



The
Australia-Indonesia
Centre

URBAN WATER
RESEARCH
CLUSTER

Leapfrogging towards a Water Sensitive City

Exploring pathways for Bogor





An initiative of



In collaboration with



Supported by



With corporate partners





Contents

Siapa kami	4
Tentang The Australia-Indonesia Centre	5
Tentang Urban Water Cluster	5
Tujuan penelitian kami	6
Program penelitian di Bogor Raya	6
Publikasi penelitian	8
Tentang Urban Water Learning Alliance	9
Benchmarking Performa Bogor Perihal Ramah Air	10
Pemerintahan untuk Transisi Ramah Air di Bogor Raya	12
Penerapan Infrastruktur Hijau untuk Manajemen Air di Indonesia	16
Panduan pengembangan Skenario Adaptasi Infrastruktur untuk Transisi Ramah Air Kota Bogor	20
Revitalisasi Pulo Geulis 2045	24
Griya Katulampa: Pelajaran yang diambil	28
Situ Front City: Menuju WSC 2045	30
Sentul City: Pelajaran yang diambil	32
Alur Leapfrogging untuk mencapai Bogor yang ramah air	36
Tim Penelitian	43
Penghargaan	44

Siapa kami

Urban Water Cluster Leadership



Prof. Diego Ramirez-Lovering

Cluster Lead
Monash University



Prof. Hadi Susilo Arifin

Cluster Lead
Institut Pertanian Bogor



Dr Briony Rogers

Cluster Lead
Monash University



Dr Rr. Dwinanti Rika Marthanty, ST, MT

Cluster Lead
Universitas Indonesia



Dr Jane Holden

Cluster Manager
Monash Sustainable Development Institute



Dr Dwi Yuliantoro

Cluster Coordinator
Institut Pertanian Bogor



Louise Maryonoputri, ST

Cluster Coordinator
Universitas Indonesia

Advisory Board



Dr Bima Arya Sugiarto

Mayor Kota Bogor



Hj. Nurhayanti S.H.,
M.M., M. Si.

Bupati of Bogor Regency



Nura Ghaeni

Australian Embassy, Jakarta



Tirta Sutedjo

Bappenas



Katharine Tapley

ANZ Australia



Jonathon McKeown

Australian Water Association



Steven Muljadi

PT Sentul City



Harlan Bestari Bengardi

PT ASABI (Agricon Sentra Bisnis Indonesia)



Sri Widayanto Kaderi

Drinking Water Company (Perusahaan Air Minum)



Dr Fauzan Ali

LIPI Limnology



Dr Eugene Sebastian

Director, The Australia-Indonesia Centre



Ir. Hj. Erna Hernaw, ATI,
MM, MBA

Head Bappeda, Kota Bogor



Dr Syarifah Sofiah

Head Bappeda, Kabupaten Bogor



Dr Judy Blackbeard

Melbourne Water

Partner Organisations



Australian Government

Department of Education and Training



Australian Government

Department of Foreign Affairs and Trade





Tentang Australia-Indonesia Centre

Australia-Indonesia Centre adalah lembaga yang dibangun melalui pendanaan pemerintah dari Departemen Pendidikan dan Pelatihan serta Departemen Luar Negeri dan Perdagangan Australia, dengan dukungan dari Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Indonesia (RISET-DIKTI).

Lembaga yang diselenggarakan oleh Monash University ini adalah kolaborasi antara Monash University, Australian National University, The University of Melbourne dan The University of Sydney, bekerja sama dengan tujuh universitas terkemuka di Indonesia.

Institusi pendidikan Indonesia tersebut adalah Institut Pertanian Bogor, Institut Teknologi Bandung, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Universitas Airlangga, Universitas Gadjah Mada, Universitas Hasanuddin, dan Universitas Indonesia.

Adapun perusahaan mitra yaitu Pratt Foundation, PwC dan ANZ.

Australia-Indonesia Centre memiliki tiga tujuan utama yang ditetapkan dengan konsultasi bersama Pemerintah Australia:

RESEARCH: Mencari solusi untuk berbagai tantangan nasional di bidang-bidang seperti Energi, Infrastruktur, Kesehatan, Air Perkotaan, dan Makanan & Pertanian melalui penelitian kolaboratif.

LEADERSHIP: Memperkuat dan memperdalam hubungan Australia-Indonesia, mengembangkan keterampilan kepemimpinan dan membina proses pertukaran pengetahuan.

INSIGHT: Mendorong pemahaman dan kesadaran budaya - Australia Indonesia, dan Indonesia Australia.

Tentang Urban Water Cluster

Proyek Tim Penelitian Air Perkotaan, The Australia Indonesia Centre merupakan penelitian transdisipliner sebagai kolaborasi antara Universitas Indonesia (UI), Institut Pertanian Bogor (IPB) dan Monash University (MU) yang mendalami aspek sosial, politik dan biofisik sistem pengairan di Kota Bogor sepanjang tahun 2017-2018.

Melalui pembentukan Urban Water Learning Alliance, para mitra penelitian telah bekerja dengan pemangku-pemangku kepentingan di sektor air Kota Bogor dan Kabupaten Bogor untuk memahami pengetahuan lokal masyarakat tentang sistem air perkotaan dan untuk membangun kapasitas dalam konsep kota yang ramah terhadap air (Water Sensitive City) dan perannya dalam membangun kota yang tangguh dan layak huni di masa depan.

Melalui kolaborasi ini, Cluster telah mengembangkan wawasan mendalam tentang cara yang tersedia bagi Bogor untuk dapat menjadi kota masa depan yang lebih berkelanjutan dan sensitif terhadap air. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sumber untuk Bogor dalam

menginformasikan dan memandu pembangunan kota dan regional yang berkelanjutan dalam praktik pemanfaatan air dan juga memberikan wawasan umum untuk menuju Kota Ramah Air (Water Sensitive City) bagi kota-kota lain di Indonesia secara lebih luas. The Urban Water Cluster juga telah membiayai dua proyek dalam skala kecil:

- » Kolaborasi antara Australia National University (ANU) dan UI yang menangani dampak sosial-ekonomi dari banjir di Jakarta, dan
- » Kolaborasi antara The University of Melbourne (UoM) dan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) yang telah mengembangkan pendekatan regulasi baru untuk memastikan kualitas air minum dan pengendalian pencemaran di Surabaya.

Para peneliti dari kemitraan ini saling berbagi wawasan utamat dari Jakarta dan Surabaya yang berkontribusi pada pembelajaran yang lebih luas di Bogor.

Tujuan Penelitian

Tujuan khusus dari kolaborasi penelitian air perkotaan AIC termasuk:

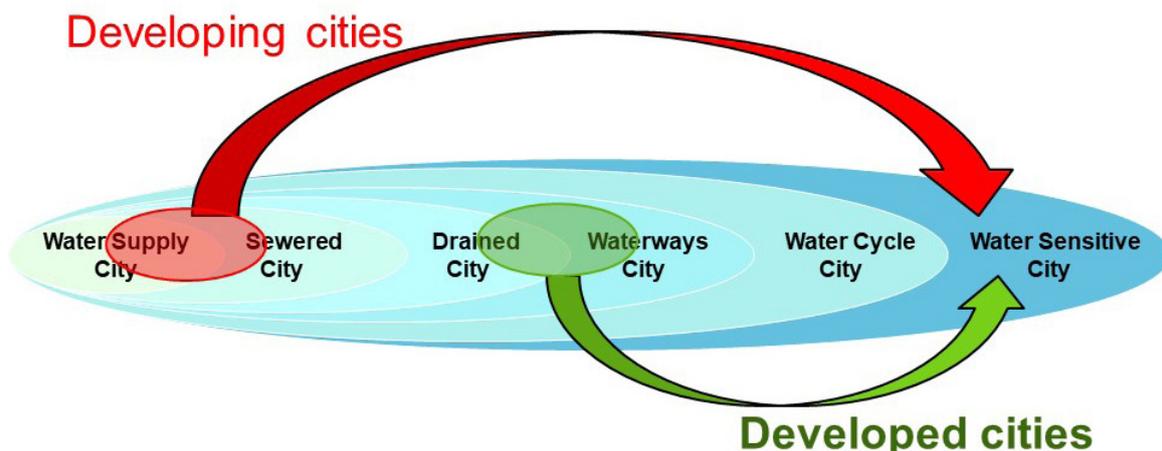
- » Menerapkan tolok ukur kerangka kerja untuk menilai keramahan Bogor terhadap air saat ini dan mengidentifikasi leapfrogging dan peluang yang ada
- » Mengidentifikasi kondisi sosial dan struktur institusi dan proses guna menciptakan kondisi pemerintahan yang memungkinkan Bogor untuk melakukan transisi WSC
- » Memeriksa adaptasi infrastruktur, menggunakan pemodelan dan alat-alat lain untuk mengatasi tantangan geofisika, urbanisasi dan sosial di Bogor
- » Menelusuri peran infrastruktur hijau sebagai sistem yang terjangkau dalam menanggulangi dan mendaur ulang limbah air dan air hujan di Bogor
- » Mendemonstrasikan potensi pendekatan WSC melalui inovasi water sensitive urban design (WSUD) yang difokuskan pada empat lokasi studi kasus yang mencerminkan jenis-jenis pembangunan di Bogor
- » Mengembangkan pembelajaran perairan perkotaan (urban water learning alliance) yang melibatkan pemangku kepentingan seperti dari pemerintah, akademisi, industri, bisnis, dan masyarakat
- » Mengintegrasikan wawasan utama yang didapatkan dari berbagai disiplin ilmu ke dalam strategi lompatan (Leapfrogging Strategy) sebagai upaya untuk Bogor bertransisi menuju kota masa depan yang ramah air

Program Penelitian di Bogor Raya

The Urban Water Cluster telah menerapkan kerangka kerja WSC di Bogor, baik di tingkat kota maupun Kabupaten untuk memperkuat dan memfasilitasi aspirasi air yang berkelanjutan. Pendekatan WSC mencakup solusi lintas sektoral dan terintegrasi yang memberikan berbagai manfaat seperti lingkungan yang sehat, ketersediaan sumber daya air, dan masyarakat yang saling terhubung. Hal ini diharapkan dapat memberikan fondasi yang kuat untuk mengatasi tantangan multidimensi yang diperlukan sebagai komitmen Indonesia dalam mencapai Tujuan Pembangunan yang Berkelanjutan (SDGs).

Penelitian kami didasarkan pada konsep bahwa sebuah kota bergerak melalui berbagai sistem air dalam perjalanannya menuju WSC, dan hal tersebut memungkinkan 'lompatan' '(leapfrogging)' dari tahap awal pengembangan air kota WSC.

Leapfrogging adalah fenomena dimana kota-kota berkembang – yang sistem sosio-teknisnya belum berjalan sepenuhnya – dapat mengadopsi pendekatan yang lebih baik dalam mengatasi masalah keberlanjutan. Lompatan menuju WSC dapat membantu Bogor terhindar dari fitur model pelayanan air yang ada di kota-kota maju, yang terbukti tidak berkelanjutan, dan sebaliknya mengadopsi teknologi dan praktik air yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan yang didasarkan pada prinsip-prinsip WSC.



Untuk mencapai WSC, diperlukan perubahan dalam lingkup utama operasional seperti desain dan perencanaan sistem, praktik profesional, solusi teknologi dan perilaku masyarakat. Baik inovasi teknis dan restrukturisasi sosial dan kelembagaan diperlukan untuk mengatasi ketidakberlanjutan yang ada.

Kolaborasi penelitian kami telah menggunakan berbagai disiplin dan pendekatan metodologis untuk mengembangkan panduan tentang bagaimana 'leapfrogging pathways' dapat didorong di berbagai lingkup operasional. Guna memahami

konteks dan pengetahuan lokal, Cluster telah membentuk aliansi pembelajaran dengan pemerintah, industri, akademisi, media dan komunitas, serta telah melakukan total waktu 66 hari kegiatan dalam satu tahun dengan lebih dari 400 peserta lokal termasuk visitasi ke lapang, workshops, focus group discussion, wawancara, dan masterclasses.

Visi Bogor Sebagai Kota Ramah Air 2045

Kota Bogor, layaknya kota-kota lainnya di Indonesia saat ini tengah mengalami perkembangan yang pesat. Tekanan yang meningkat pada layanan-layanan penting semakin menjadi rumit karena adanya dampak perubahan iklim. Dalam beberapa tahun terakhir, Bogor telah menunjukkan komitmen lingkungan dengan melaksanakan agenda hijau, dan kini telah mendeklarasikan suatu visi transisi menuju pendekatan holistic dan berkelanjutan untuk pengelolaan air perkotaan.

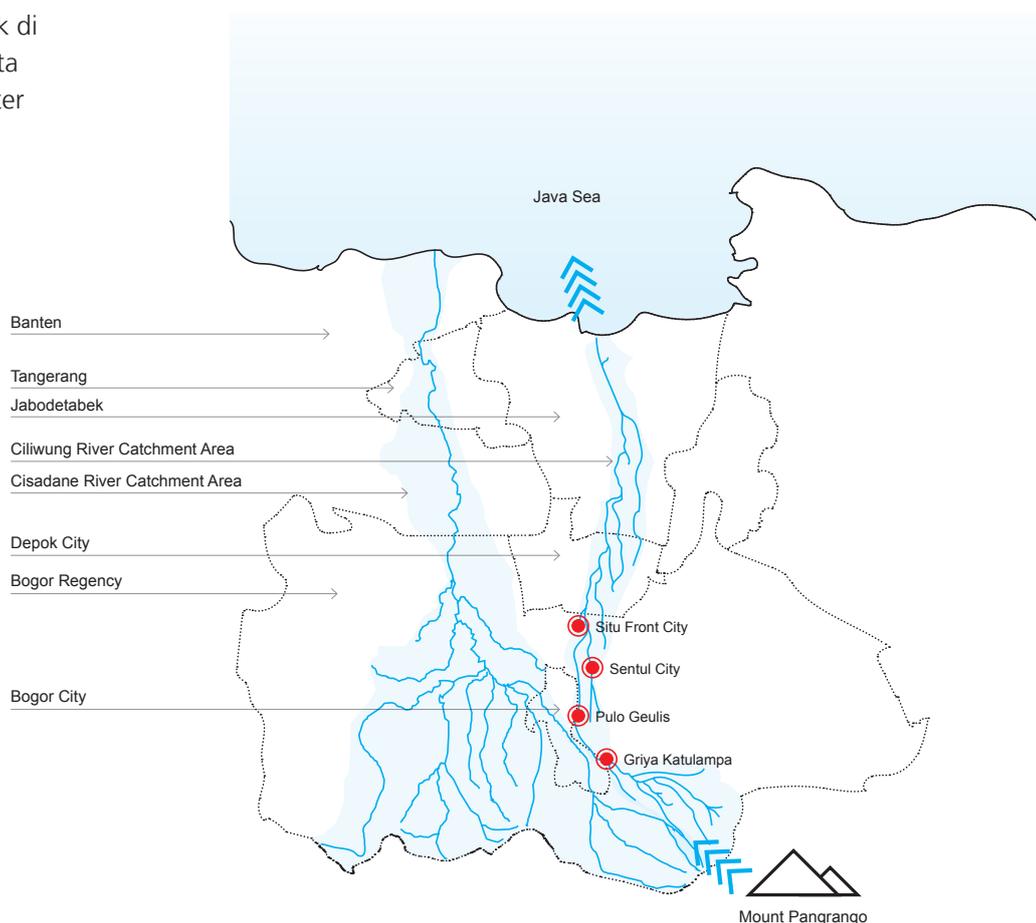
Pada 2045, Indonesia akan merayakan satu abad kemerdekaan negara Indonesia; momen penting bagi Indonesia untuk merefleksi dan meratakan pencapaian pembangunannya. Penetapan ambisi untuk Bogor menjadi Water Sensitive City (WSC) dalam jangka beberapa waktu ini menciptakan dorongan kuat bagi Bogor untuk mengubah teknologi dan praktik pengelolaan air.

Gambaran Kota Bogor Ramah Air pada 2045:

- » Masyarakat sehat, dan menikmati pasokan air dan sanitasi yang tersedia dan terjangkau
- » Lingkungan perkotaan yang terus berkembang didukung dengan saluran air bersih dan keanekaragaman hayati tinggi
- » Air hujan dan limbah air ditampung dan diolah untuk menambah suplai air
- » Masyarakat dan property terlindung dari banjir dan longsor, baik secara lokal dan hilir, termasuk di Jakarta
- » Layanan sistem air tangguh terhadap kondisi iklim dan urbanisasi yang menantang dan ekstrim
- » Ruang hijau membuat daerah perkotaan menarik dan mengurangi dampak kenaikan temperature yang esktrim
- » Produktivitas ekonomi didorong oleh sistem inovatif yang menggunakan sumber daya secara efisien
- » Komunitas yang saling berhubungan satu sama lain dalam menjaga lingkungan terutama sumber daya air mereka secara aktif
- » Pengambilan keputusan terkait sumber daya air melalui proses kolaboratif, inklusif dan transparan
- » Pembangunan perkotaan mencerminkan karakter budaya setempat dan mendorong praktik air kota yang berkelanjutan diseluruh area penyerapan air
- » Pengaturan tata kelola air mendorong tanggung jawab bersama antara pemerintah, universitas, swasta, dan anggota masyarakat

Bogor Raya

Wilayah metropolitan Bogor terletak di Jawa Barat, sekitar 60km dari Jakarta Selatan. Untuk penelitian ini, 'Greater Bogor' mencakup Kota Bogor dan Kabupaten Bogor.



Layanan pasokan air dan sanitasi kota Bogor menempati peringkat tertinggi di antara wilayah pemerintah lokal di seluruh Indonesia tetapi ada beberapa masalah terkait air perkotaan.

Sebagai contoh, Bogor mengalami banjir lokal saat terjadi hujan lebat dan memiliki wilayah permukiman informal yang dibangun di atas lahan yang sangat rentan, dengan masalah sanitasi yang buruk, berkurangnya ketersediaan air bersih dan terkait dampak kesehatan.

Beberapa sungai mengalir dari selatan ke utara melalui Bogor, sebelum memasuki Teluk Jakarta. Sungai tersebut memiliki banyak fungsi bagi masyarakat, seperti pasokan air minum, air irigasi, produksi ikan dan drainase. Dua sungai terbesar adalah sungai Ciliwung dan Cisadane yang mengalir di sebelah pusat bersejarah Bogor. Kualitas air dan aliran kedua sungai tersebut telah berubah karena adanya perubahan penggunaan lahan sebagai akibat dari pertumbuhan penduduk dan urbanisasi.

Terdapat beberapa situ (buatan dan alami) di Bogor, termasuk beberapa di Kota Bogor dan 95 situ di Kabupaten Bogor. Situ tersebut sangat penting untuk irigasi dan tujuan retensi air serta untuk rekreasi.

Penelitian di Tingkat Kota

Program penelitian The Urban Water Cluster telah memilih Kota Bogor dan Kabupaten Bogor tepatnya di DAS Ciliwung untuk menggali potensi Bogor guna mencapai masa depan yang ramah air melalui jalur sosio-politik dan biofisik.

Dengan mendiagnosis tantangan air dan peluang di Bogor, penelitian ini bertujuan memahami keadaan sistem air saat ini dan mengembangkan panduan untuk mendorong Kota Bogor menjadi Kota yang sensitif terhadap air di masa depan.

Penelitian di Tingkat Kelurahan

Di tingkat kelurahan, program penelitian ini dilakukan di empat lokasi di Bogor yang terletak di sekitar daerah aliran sungai Ciliwung yaitu Pulo Geulis, Griya Katulampa, Cibinong Situ Front City dan Sentul City. Lokasi ini mencerminkan berbagai kondisi spasial, sosial, dan ekonomi di dalam kota dan memberikan penilaian komprehensif tentang berbagai cara mengenai bagaimana sebuah kota dapat berkembang dan berubah dari waktu ke waktu, terutama di negara berkembang.

Publikasi Penelitian

The Urban Water Cluster terdiri dari sembilan laporan penelitian yang bertujuan untuk memberikan panduan kepada kota-kota dan kelurahan di Bogor guna mencapai 'lompatan' menuju WSC. Laporan-laporan ini menyajikan informasi kunci dari program penelitian transdisipliner kami dan dibangun atas landasan dari peneliti mitra kami di Indonesia dan Australia selama bertahun-tahun.

Laporan penelitian The UWC disusun dengan mencakup setiap tujuan penelitian, termasuk:

1. "Benchmarking Performa Bogor Perihal Ramah Air"
2. "Pemerintahan untuk Transisi Ramah Air di Bogor Raya"
3. "Penerapan Infrastruktur Hijau untuk Manajemen Air di Indonesia"
4. "Panduan pengembangan Skenario Adaptasi Infrastruktur untuk Transisi Ramah Air Kota Bogor"
5. "Intervensi Desain Ramah Air untuk Bogor: Pulo Geulis"
6. "Pelajaran dari Lingkungan Ramah Air di Bogor: Griya Katulampa"
7. "Intervensi Desain Ramah Air untuk Rencana Pembangunan Kota: Situ Cibinong"
8. "Pelajaran dari Pengembangan Lahan Hijau yang Ramah Air: Sentul City"
9. "Leapfrogging pathways untuk mencapai Bogor yang Ramah Air"

Seluruh laporan di atas tersedia secara online pada 2019.

Booklet ini bertujuan untuk memamparkan informasi utama serta rekomendasi dari setiap laporan. Untuk informasi lebih lanjut, silakan merujuk kepada laporan yang utuh (full reports).



Tentang Urban Water Learning Alliance (Aliansi Pembelajaran Air Perkotaan)

Didirikan pada tahun 2017, the AIC Urban Water Learning Alliance sebagai jaringan Aliansi Pembelajaran merupakan wadah bagi para pemimpin, pemikir dan praktisi akademisi, pemerintah, industri, donor, LSM, perusahaan sosial dan masyarakat, yang terlibat dalam penelitian terkait air, mencakup infrastruktur air, kebijakan, pasokan, desain, perencanaan, konstruksi dan program komunitas.

Tujuan dari Learning Alliance adalah sebagai berikut:

- » Menyediakan cara tata kelola dan arahan strategis dalam pelaksanaan penelitian kolaborasi Urban Water Cluster melalui Dewan Penasehat Air Perkotaan (Urban Water Advisory Board)
- » Memberikan informasi terkait pengembangan alat-alat WSC, pedoman dan arahan untuk Bogor melalui:
 - » Saling berbagi pengalaman baik dengan masyarakat lokal, ekpertise, dan organisasi yang relevan dengan manajemen sistem pengairan di Bogor
 - » Mengevaluasi pembelajaran yang didapatkan dari praktik pengelolaan air perkotaan terpadu di Australia
 - » Memahami kompleksitas lingkungan dan dampak yang terkait dengan strategi pembangunan tingkat kota
- » Terlibat dengan pihak pemerintah untuk menginformasikan terkait rencana pembangunan Bogor dan mengimplementasikan hasil rekomendasi penelitian
- » Menyediakan sebuah platform di luar konteks penelitian kolaborasi, untuk para pihak dalam mengembangkan visi bersama, membangun kapasitas, dan memanfaatkan sumber daya agar Bogor dapat bertransisi dari manajemen perairan yang tradisional

Dalam upaya mencapai tujuan tersebut, Learning Alliance telah melibatkan 400 peserta dalam berbagai kegiatan seperti: masterclass, wawancara, diskusi kelompok, dan lokakarya visi bersama dengan total waktu setara 66 hari.

Walaupun saat ini Learning Alliance sebagian besar berfokus pada langkah-langkah pembangunan agar Bogor menjadi kota sensitif air di masa depan, kami sadar bahwa pengetahuan ini dapat menginformasikan pembangunan kota lain di Indonesia. Selanjutnya, melalui berbagi pengetahuan dan pengalaman sebagai pusat kegiatan, hal ini memungkinkan lompatan menuju masa depan yang lebih layak huni dan berkelanjutan, Learning Alliance menunjukkan pentingnya sebuah forum yang berfungsi sebagai model pembelajaran di skala operasi lainnya. Melalui keterlibatan dengan jaringan "water champions", anggota dari Learning Alliance telah mengakui peran mereka dalam pembelajaran yang dapat dipetik untuk organisasi mereka sendiri, dan menciptakan peluang pengembangan kapasitas intraorganisasi dan interorganisasi.

Pada tahun-tahun pertama, Learning Alliance dirancang dan dibentuk oleh AIC Urban Water Cluster. Pada tahun 2019 nanti, diperkirakan bahwa the Learning Alliance akan berevolusi menjadi 'Forum Air' yang mendukung kerangka kerja tata kelola air kota dan daerah tangkapan air, yang turut mencakup kota Depok dan Jakarta yang dialiri Ciliwung.

Deklarasi Water Sensitive City / Kota Ramah Air

Kami, mewakili Kota Bogor, Kabupaten Bogor dan Sentul City, menyatakan komitmen untuk mendukung:

- 1) Pembentukan aliansi pengetahuan air perkotaan dan
- 2) Kegiatan para *Water Champions* dalam menciptakan jalur untuk lompatan menuju *Water Sensitive City*

ditandatangani

Pada 30 November 2017 di Grand Savero Hotel Bogor











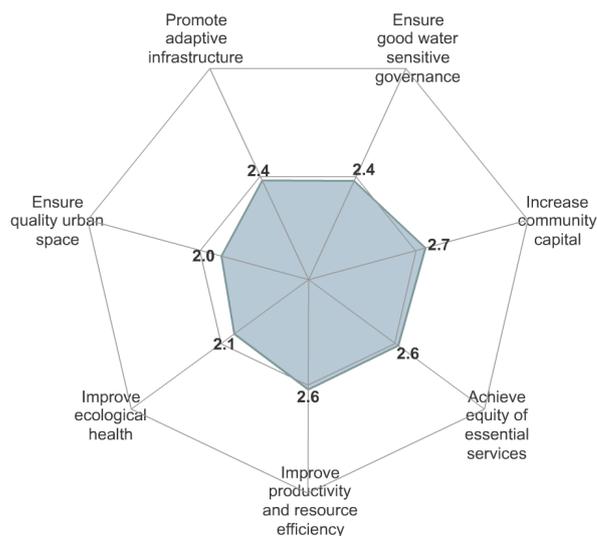
The Urban Water Cluster Learning Alliance didirikan di Bogor pada tanggal 30 November 2017 di Hotel Grand Savero dengan menghadirkan 82 pemangku kepentingan, diantaranya pemerintah setempat, industri, komunitas dan akademisi. Para pembicara utama menekankan pada perbedaan perspektif dan perbedaan agenda air, dan menyusun kolaborasi antar negara dan antar organisasi, menentukan konteks lokal serta tujuan pembangunan kota di masa depan. Penandatanganan Deklarasi Kota Ramah Air melegalkan terbentuknya The Learning Alliance. Deklarasi tersebut terdiri dari komitmen pemerintah, industri, masyarakat, dan akademisi untuk membentuk Learning Alliance dan mendukung aktivitas water champions dalam upaya menuju Water Sensitive City (WSC).



Hasil penilaian WSC untuk Bogor Raya

Diagram berikut merangkum performa Bogor Raya, dirata-ratakan dari nilai masing-masing indikator untuk 7 tujuan kota ramah air. Rata-rata nilai dari masing-masing tujuan berada pada rentang nilai 2.4 – 2.8. Nilai rata-rata tujuan yang tertinggi adalah untuk tujuan **peningkatan kapasitas masyarakat (2.7)** dan yang terendah adalah untuk tujuan **menjamin kualitas ruang perkotaan (2)**. Penjelasan untuk nilai masing-masing indikator disajikan pada dokumen ini.

Gambar 3. 7 Tujuan WSC



Sumber: CRC untuk Kota Ramah Air

Meningkatkan kapasitas masyarakat (2.7 dari 5)

Terdapat partisipasi masyarakat yang terus berkembang dalam hal kegiatan edukasi terkait air. Edukasi lingkungan diberikan secara institusional pada tingkat yang berbeda di sekolah. Beberapa bagian dari masyarakat Bogor memiliki konektivitas yang kuat dengan badan air dan lingkungan mereka, seperti penduduk Pulo Geulis yang tinggal di delta sebuah sungai, atau Griya Katulampa yang menggunakan air tanah. Pengelolaan dilakukan oleh masyarakat terhadap aset air seperti sumur dan sistem pengaliran air limbah, meski terdapat kesenjangan dalam hal tanggung jawab dalam pengelolaan dan pemeliharaan sumber daya air sehingga berpengaruh terhadap suplai air tanah di kota.

Tanggapan terhadap bencana secara umum terencana dan terkoordinasi dengan baik. Media sosial dan sarana komunikasi lainnya memperkuat aksi masyarakat terhadap bencana. Masyarakat terbiasa memberikan informasi tentang kejadian tak terduga atau informasi penanggulangan bencana. Sejumlah perusahaan memfasilitasi persiapan penanggulangan dan mitigasi bencana, salah satunya sumur resapan skala besar yang dioperasikan oleh masyarakat. Kesadaran masyarakat terhadap penanggulangan bencana perlu ditingkatkan.

Menjamin kualitas ruang perkotaan (2.0 dari 5)

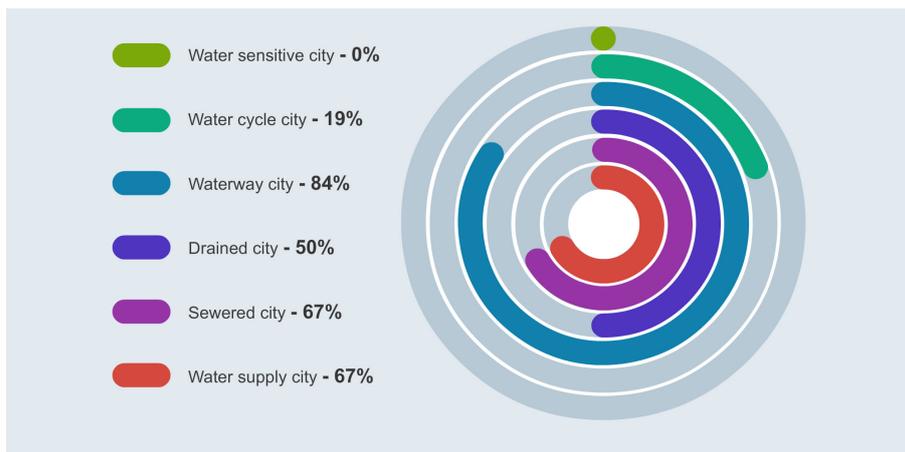
RTH yang nyaman tersedia di berbagai penjuru wilayah, namun sulit untuk diakses dan tidak terhubung satu sama lain. Meskipun demikian, ada peraturan yang mengatur perbaikan konektivitas dan aksesibilitas, pemusatan di kebun raya. Sejumlah infrastruktur hijau telah diimplementasikan, namun secara keseluruhan, infrastruktur tersebut memiliki proporsi yang kecil dalam fungsi ruang perkotaan sebagai satu kesatuan sistem air.

Fokus pada Bogor: Kerangka Kerja Transisi Air Perkotaan

Indikator-indikator dari Indeks WSC dipetakan terhadap 6 tahapan performa sistem air (Gambar 2), mengacu pada Kerangka Kerja Transisi Air Perkotaan. Kota-kota mencapai tahapan performa tertentu berdasarkan prioritas 6 tahapan pengembangan dari Kerangka Kerja Air Perkotaan dalam perkembangannya menjadi kota ramah air. Perjalanan transisi ini tidak linier karena adanya kemungkinan indikator menunjukkan tahapan lanjutan (contoh: Kota jalur air, siklus air dan ramah air) tanpa memenuhi tahapan-tahapan sebelumnya (contoh: Kota suplai, pembuangan dan drainase air).

Gambar 4. Ringkasan hasil benchmarking untuk Bogor Raya, dianalisis dan diukur terhadap progres yang dilakukan oleh Kota-Kabupaten

Gambar 4. Penilaian berdasarkan tahapan perkembangan Kerangka Kerja Transisi Air Perkotaan



Sumber: CRC untuk Kota Ramah Air

Sebagian besar kota memulai perkembangan menuju kota ramah air dengan mencapai kesetaraan akses yang aman terhadap suplai air dan sanitasi. Jika Bogor ingin melakukan loncatan menuju kota ramah air, tantangan yang dihadapi adalah menginvestasikan infrastruktur dan institusi air yang tidak hanya berfokus pada pemenuhan suplai air dan sanitasi, tapi juga dapat memberi manfaat yang lebih luas. Termasuk di dalamnya: proteksi dan restorasi ekosistem, perlindungan suplai, pengendalian banjir, kesehatan masyarakat, amenitas, kenyamanan dan keberlanjutan ekonomi, dsb.

Membangun Pemerintahan Sensitif Air di Bogor Raya

Transformasi implementasi pengelolaan air perkotaan menjadi sistem yang lebih berkelanjutan merupakan tantangan pengelolaan air, yang melibatkan pekerjaan dalam kerangka sosial, politik, dan ekonomi di mana manajemen air perkotaan berada. Dalam mencapai Kota Ramah Air dibutuhkan pemikiran kembali dalam memahami dan menyampaikan pengelolaan air perkotaan – beralih dari model jasa penyaluran tunggal tradisional, ke penggabungan desain institusi yang lebih fleksibel, terintegrasi, dan kompleks untuk menanggapi dan mengakomodasi infrastruktur yang multifungsi dan adaptif.

Sebagai hasilnya, peralihan pengelolaan air perkotaan yang luas melibatkan perubahan terkonseptual sebagai rangkaian proses yang terkoordinir dan bertahap. Untuk mencapai tujuan bersama, yang dalam hal ini adalah Bogor yang sensitif air pada 2045, proses-proses tersebut harus melibatkan:

- » dengan aktor yang banyak
- » meliputi berbagai skala (seperti lokal dan tangkap), dan
- » meliputi berbagai sektor (seperti perencanaan, lingkungan, kesehatan, pertanian, perencanaan kota, dan lain-lain)

Pemerintahan dalam sebuah kota sensitif air akan melibatkan pembangunan struktur inti (seperti kerangka regulasi dan kebijakan) dan berbagai proses (seperti kepemimpinan dan fasilitas platform untuk berinteraksi). Hal tersebut dapat memandu dan mengarahkan kerja sama formal maupun informal antara aktor pemerintah dan non-pemerintah dalam implementasi, kemitraan penyaluran, dan/atau kolaborasi riset.

Riset pemerintahan kami

Untuk menghasilkan panduan bagi reformasi pengelolaan air masa depan, tim peneliti pemerintahan UWC memeriksa struktur pemerintahan historis dan kontemporer, dan proses-proses sistem air perkotaan di Bogor Raya. Hal ini mencakup serangkaian focus group discussion dan wawancara penelitian dengan para pemangku kebijakan untuk memperoleh wawasan dalam struktur sistem air saat ini dan dalam bagaimana sistem tersebut bekerja, untuk mengidentifikasi peluang dalam meningkatkan intervensi yang sedang berlangsung.

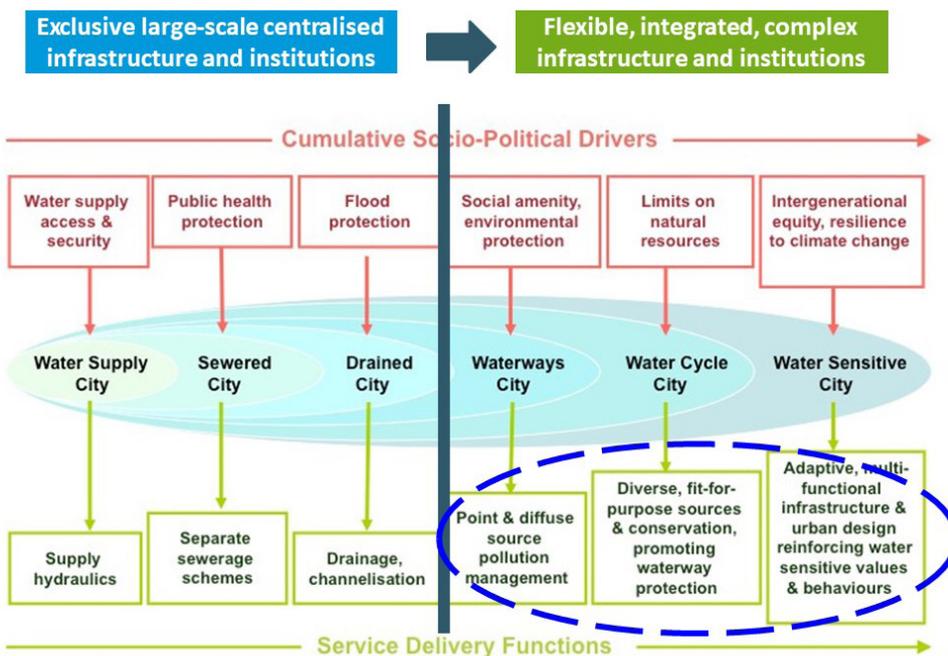
Kerangka Dinamika Transisi telah digunakan untuk memandu group discussion dan wawancara untuk menjabarkan struktur dan proses penting yang terlibat. Ini adalah pendekatan yang sangat berguna ketika menyelidiki praktik-praktik kontemporer seraya mengidentifikasi kesempatan struktural, badan, dan keagenan untuk intervensi pemerintah di masa depan.

Kerangka Dinamika Transisi: domain-domain perubahan¹

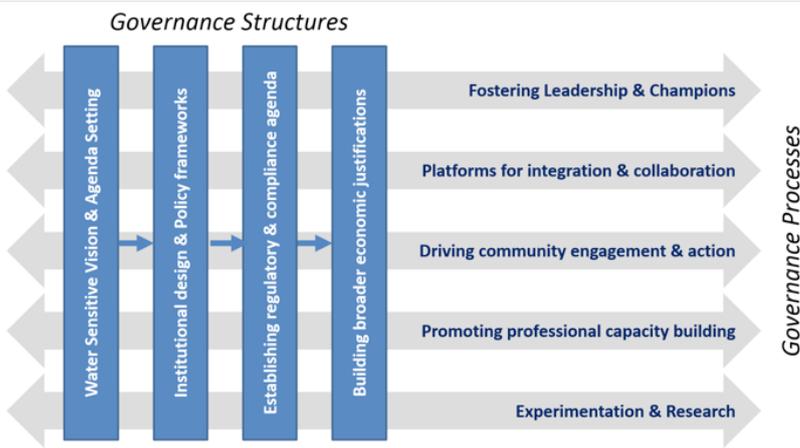
Domain Perubahan

Aktor	Perantara	Ilmu Pengetahuan	Proyek	Instrumen
Jaringan individu berpengaruh (secara vertikal dan horisontal) Mengikutsertakan para pemimpin dan praktisi ahli Mendukung berbagai jaringan, termasuk jaringan teknis, kebijakan, dan multi-instansi	Organisasi (semi)formal, struktur, dan proses untuk koordinasi dan penyesuaian Bertujuan untuk menyetujui usaha-usaha ilmiah, industri dan peningkatan kapasitas. Membantu perkembangan modal sosial	Melakukan riset dalam sains alam dan sosial untuk menghasilkan pengetahuan spesifik lokasi dan terkontekstual untuk bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan. Diwujudkan dalam usaha-usaha peningkatan kapasitas	Menghasilkan banyak eksperimen (pada berbagai skala) untuk membangun kelayakan teknis dan kepercayaan diri Mengemas eksperimen sebagai kesempatan belajar terdedikasi Menghasilkan profil dan menghubungkan dengan ilmu pengetahuan	Menghasilkan, mendiseminasi, dan melatih praktisi sesuai petunjuk best practice (seperti terlibat dengan masyarakat, pendampingan perancangan, pemodelan banjir, dan lain-lain) Membuat amandemen legislatif, mode regulasi yang sesuai.

¹Modified from Brown, R., Farrelly, M.A. and Loorbach, D. (2013) Actors working the institutions in Sustainability Transitions: The Case of Melbourne's Stormwater Management, *Global Environmental Change* 23(4), pp. 701-718; Brown, R., Rogers, B.C., and Werbeloff, L. (2016) *Moving toward Water Sensitive Cities: A guidance manual for strategists and policy makers*. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.



Bekerja menuju pencapaian pemerintahan 'sensitif air'



Adapted from: Farrelly, M.A., Brown, R.R and Rijke, J. (2012) Exploring operational attributes of governance for change. Proceedings of the 7th International Water Sensitive Urban Design Conference, February 21-23 2012 Melbourne, Australia

air perkotaan. Rekomendasi tersebut digambarkan sebagai 'struktur pemerintahan' – yang mungkin relatif stabil dalam jangka panjang namun tetap menjadi subjek pada reinterpretasi yang sedang berlangsung melalui 'proses pemerintahan' – yang dapat lebih siap beradaptasi dengan keadaan yang berubah-ubah. Hal yang patut dicatat adalah rekomendasi-rekomendasi dari riset pemerintahan kami telah dirancang untuk saling terhubung dan tidak berdiri sendiri.

Rekomendasi untuk pemerintahan sensitif air

Pengaturan Visi & Agenda Sensitif Air

Sebuah langkah pertama yang signifikan dalam mewujudkan pemerintahan sensitif air melibatkan pembuatan visi kolektif dari semua aktor serta dalam berbagai skala, mengenai apa yang memungkinkan/diinginkan untuk Bogor Raya dan juga pada Kabupaten Bogor dan Kota Bogor secara individu. Usaha-usaha dalam sektor ini sedang dilakukan, namun membutuhkan penyesuaian.

Proses pembuatan visi tersebut, dengan sendirinya, adalah intervensi penting dalam mengumpulkan aktor-aktor dalam berbagai bidang untuk membangun sebuah pemahaman bersama atas apa yang diinginkan dan apa yang memungkinkan dalam sebuah skenario sensitif air. Sebuah komponen utama dalam membangun visi ini adalah untuk menyesuaikan agenda-agenda inti politik, organisasi, dan masyarakat, dan untuk menginformasikan sebuah agenda riset inter-disipliner yang disepakati bersama untuk memandu pengembangan-pengembangan di masa depan. Pembangunan 'wawasan sensitif air' seperti ini akan melibatkan para ahli dalam bidang hukum, kebijakan, geografi, sosiologi, pengembangan masyarakat, teknik, ekonomi, perancangan perkotaan, dan lain-lain.

Kerangka Desain & Kebijakan Institusional

Walau pendekatan aba-aba konvensional akan tetap digunakan dalam skenario tertentu (seperti mengatur ekstraksi air tanah atau mengendalikan aliran limbah ke badan air), ke depannya pemerintahan sensitif air membutuhkan sebuah pendekatan yang lebih kooperatif dan terkoordinasi pada perancangan institusional. Sistem pengelolaan air kontemporer cenderung terdesentralisir dan memiliki banyak pusat pengambilan keputusan. Walaupun pendekatan ini didukung, sangat disarankan bahwa peran dan tanggung jawab antara berbagai tingkat organisasi (termasuk pemerintah provinsi) yang memiliki peran dalam keberlangsungan sistem air di Bogor Raya harus lebih diklarifikasi. Sebagai contoh, melibatkan pemerintah

Pengelolaan air perkotaan di Indonesia termasuk kompleks dan terbagi secara tradisional menjadi beberapa tingkatan: secara birokratik, sosial, politik, dan spasial. Saat bergabung, proses-proses ini menghadirkan tantangan yang signifikan pada struktur dan dinamika institusional. Terlebih lagi, ini penting untuk mengenali bahwa tidak ada pendekatan satu-ukuran-yang-cocok-untuk-semua dalam pemerintahan atau desain institusional, namun hal tersebut harus dihubungkan dengan konteks sosial, lingkungan, dan pembangunan yang relevan.

Rekomendasi-rekomendasi yang diuraikan di sini (dan dikembangkan lebih lanjut dalam laporan penuh) dibuat berdasarkan refleksi yang muncul dari beberapa diskusi mendetail dengan praktisi

provinsi dalam diskusi dengan pemerintah kabupaten dan kota sebelum pengambilan keputusan yang penting (seperti penerbitan izin). Sebagai tambahan, direkomendasikan bahwa:

- » Rutinitas, praktik, dan asumsi organisasi formal maupun informal telah terbiasa membentuk inisiatif air yang dikaji saat ini dan di masa depan untuk mengidentifikasi kemungkinan intervensi dan perancangan ulang di masa yang akan datang.
- » Aktor mempromosikan keterlibatan dan kooperasi (formal dan informal) dalam area geografis dari kepentingan bersama organisasi-organisasi yang relevan (seperti lewat MoU atau perjanjian proyek kemitraan) – sebaiknya menggunakan dan beradaptasi (saat dibutuhkan) dengan peraturan yang ada.

*"Tantangan kami adalah bahwa orang yang benar-benar memahami dan mengetahui kondisi sebenarnya berada di kota/kabupaten; namun, izin dan regulasi dikeluarkan oleh pemerintah provinsi. Seharusnya ada konsultasi dengan pemerintah kota atau kabupaten sebelum menentukan dampak dari pengaplikasian perizinan tersebut, dan juga pemberitahuan atas izin yang dikeluarkan pemerintah provinsi untuk memfasilitasi pengambilan keputusan kami."
[Perwakilan Kota Bogor]*

Membentuk Agenda Regulasi & Penyesuaian

Saat ini, legislasi air nasional tidak memberikan kerangka sementara untuk memandu para pemangku kebijakan menuju penyaluran sistem yang lebih sensitif air. Kepemimpinan Nasional untuk memajukan penyediaan air perkotaan yang lebih berkelanjutan adalah sebuah elemen penting dalam membentuk kewenangan yang lebih formal untuk pembuat kebijakan terdesentralisir, membebaskan mereka untuk bertindak dan membuat perubahan. Target-target aspirasi berguna untuk mengilustrasikan apa yang dapat diberikan oleh suatu inisiatif sensitif air. Namun untuk menjadi efektif dalam mengendalikan aksi di lapangan, target-target tersebut harus relevan secara lokal, realistis, jelas, dapat diukur, dan memiliki alasan ilmiah. Target juga harus dipandu dan dimonitor oleh staff berdedikasi dan terlatih.

Membangun Kesadaran Yang Luas Dari Banyaknya Manfaat Infrastruktur Hijau

Sistem air perkotaan yang beragam dan terintegrasi dapat memberikan banyak manfaat untuk masyarakat dan lingkungan sekitar. Namun, penelitian kami menemukan minimnya kesadaran dan apresiasi dari fungsi serta jasa sosial dan lingkungan yang dihasilkan infrastruktur hijau multifungsi (seperti tangki tadah hujan dan kebun hujan). Kesadaran atas nilai finansial dari keluaran hal tersebut harus ditanamkan pada berbagai lapisan pembuatan kebijakan, sebagai contoh, dalam prioritas strategis nasional dan regional, kebutuhan perencanaan, serta dalam berbagai rancangan anggaran organisasi.

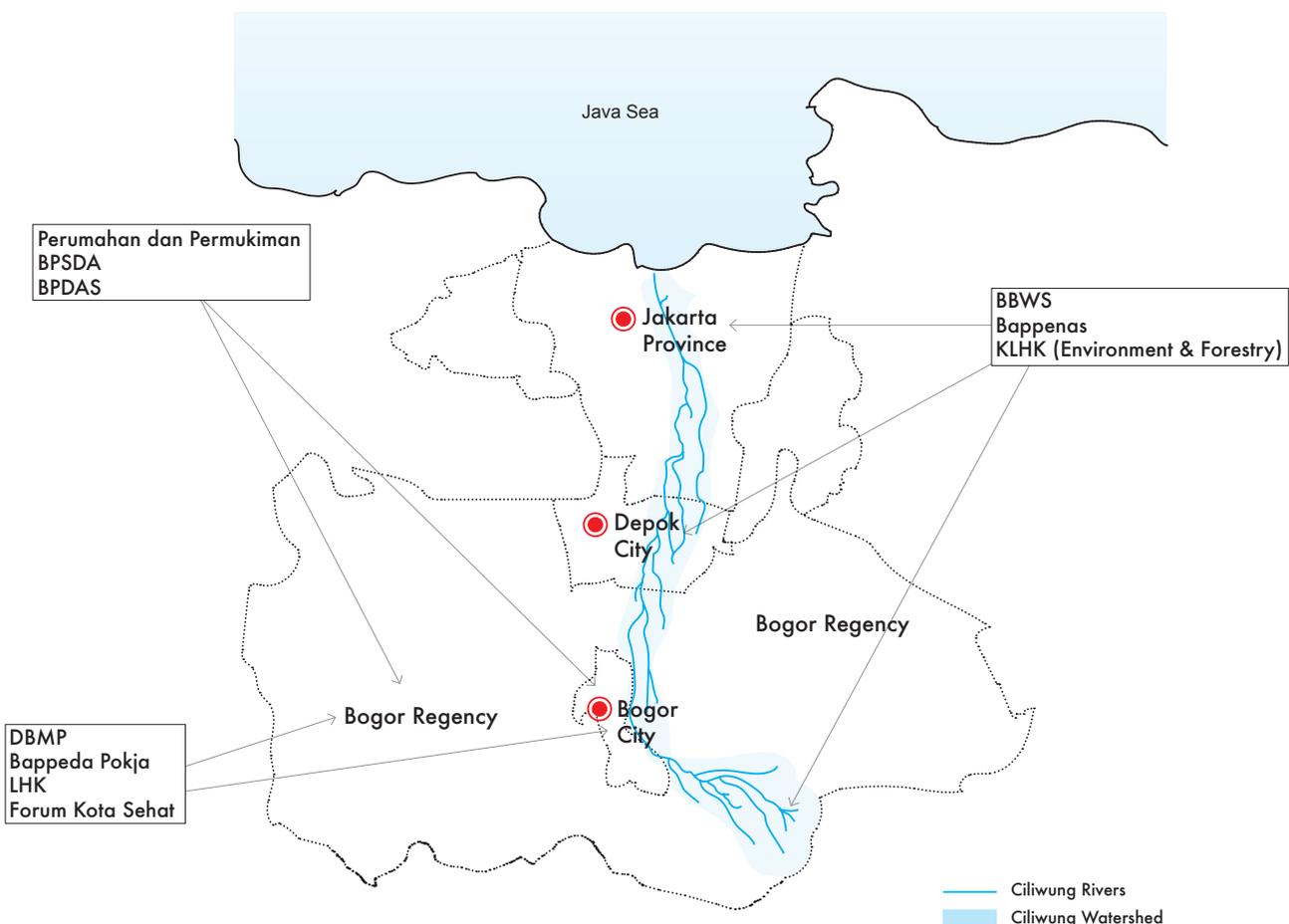
Membina Kepemimpinan Dan 'Kesatria Air'

Sepanjang penelitian tersebut, pemimpin perairan berada dalam setiap hierarki pembuat kebijakan, dari ketua komunitas hingga pemerintahan kota, kabupaten, provinsi, dan nasional. Membina kepemimpinan terdistribusi, yakni praktik kepemimpinan yang terbagi, kolektif, dan diperluas, menjadi penting untuk membangun kapasitas akan perubahan dan kebutuhan dalam memperkuat dan penyaluran menuju agenda bersama. Dalam dan lintas organisasi, dukungan tingkat eksekutif adalah kunci dalam menyalurkan otoritas pembuat kebijakan untuk 'memajukan praktik sensitif air'. Ada juga peran penting 'kesatria air' dalam berbagai organisasi. Jika didukung dengan tepat, kesatria-kesatria ini dapat mendorong perubahan internal organisasi serta membina hubungan antar-organisasi dan penyaluran air dengan sistem-sistem alternatif.

Platform Untuk Integrasi Dan Kolaborasi Administratif

Workshop pada penelitian tersebut telah menjadi platform yang berguna untuk menyatukan berbagai aktor yang terlibat dalam pembuatan kebijakan perairan kota dalam sebuah diskusi terstruktur namun terbuka mengenai praktik perairan saat ini dan masa depan. Ke depannya, proses-proses terkoordinir, terfasilitasi, formal, dan informal seperti itu dibutuhkan, di mana aktor dari organisasi-organisasi yang berbeda dapat berkumpul untuk membentuk praktik perairan inovatif dan alternatif. Di sini para pembuat kebijakan dari perencanaan, perancangan kota, dan sumber air, di antaranya, harus terlibat dalam diskusi tersesuaian dan terfasilitasi untuk berbagi data, membangun kepercayaan, dan akhirnya membangun (dan meningkatkan) kapasitas pembuat kebijakan. Jika dirancang dengan baik, hal ini dapat menghasilkan jaringan yang dapat mempromosikan rencana kohesif untuk perubahan dalam perancangan kota masa depan.

Banyak platform unggul telah ada, namun mungkin memerlukan konfigurasi ulang dalam peran, tanggung jawab, dan pekerjaan menuju sebuah agenda bersama dalam suatu daerah tangkap. Sebagai contoh, memulai sebuah 'forum air terintegrasi' dapat menjadi instrumen dalam memulai pembicaraan untuk mengembangkan sebuah naratif air dan visi alternatif. Sebagai tambahan, demonstrasi identifikasi dan perancangan dapat menjadi peluang untuk bekerja secara kolaboratif dalam mewujudkan sebuah hasil akhir yang sama dan dapat mengumpulkan berbagai aktor untuk membagikan pengalaman dan wawasan mereka.





Diskusi serius dengan para aktor yang berhubungan dengan perairan dalam Focus Group Discussion terfasilitasi di Kota Bogor (Juli 2018)

Peningkatan Kapasitas

Memiliki berbagai aktor (individu dan organisasi) yang terlibat dalam membentuk sebuah visi sensitif air untuk Bogor Raya akan membutuhkan program peningkatan kapasitas yang terdedikasi dan tersesuaian. Hal ini akan membutuhkan pembangunan dalam kesempatan yang ada dan mengembangkan program berbagi pengetahuan yang baru (seperti aliansi belajar, study tour, seminar, dan workshop). Hal tersebut harus dibuat untuk skala dan aktor yang berbeda, serta ditujukan untuk membentuk pengetahuan profesional mereka yang berhubungan dengan pewujudan teknologi dan praktik sensitif air.

Mengarahkan Keterlibatan Dan Aksi Masyarakat

Penelitian tersebut mengidentifikasi banyak inisiatif cemerlang yang tengah dikerjakan oleh berbagai struktur lembaga lokal di Bogor Raya yang dapat ditingkatkan dan diperluas (seperti masyarakat ramah lingkungan dan desa berbudaya lingkungan / eco-village). Program-program tersebut menjamin kajian lebih lanjut untuk memahami bagaimana cara terbaik untuk membentuk kesadaran masyarakat dan mendapatkan komitmen individu dan masyarakat untuk 'lingkungan yang lebih bersih dan sehat' (dengan mempertahankan saluran pembuangan air dan septic tank, membayar air minum tersalurkan, mengurangi pembuangan sampah, dan sebagainya) yang merupakan komponen utama dalam mengarahkan perubahan yang sensitif air. Perhatian penuh dibutuhkan untuk memastikan adanya partisipasi masyarakat luas, dan tidak hanya dari petinggi masyarakat. Sebenarnya, proses pendampingan perancangan masyarakat Pulo Geulis yang dikembangkan para peneliti UWC adalah sebuah contoh penting dalam membina dan membangun kapasitas masyarakat.

Penelitian kami juga menunjukkan adanya cakupan luas bagi aktor utama pembuat kebijakan untuk ikut terlibat dan mendorong pekerjaan yang tumbuh dalam wirausaha sosial berbasis air yang telah ada melalui pendampingan perencanaan proyek masa depan dan program-program yang bertujuan meningkatkan keadilan sosial dalam penyediaan air.

Eksperimentasi Dan Penelitian

Mendampingi pengembangan sebuah agenda-bersama industri, masyarakat, dan riset akademis yang relevan secara kebijakan adalah langkah penting untuk mengembangkan dan menguji pendekatan dan teknologi baru yang inovatif serta berdasarkan lokasi. Proyek demonstrasi sensitif air akan menciptakan sebuah platform untuk menampilkan tidak hanya teknologi baru, namun juga proses dan mekanisme pengelolaan yang dibutuhkan untuk memfasilitasi para stakeholder dalam integrasi dan kolaborasi. Ketika merancang eksperimen, penting untuk menanamkan sebuah agenda belajar terdedikasi yang memandang bagaimana mengelola penyaluran dan pemeliharaan atas eksperimen tersebut (terlebih jika intervensi baru sedang diuji), di samping kelayakan teknis dan pembangunan kepercayaan.

Selain itu, evaluasi berdasarkan penelitian atas inovasi-inovasi yang berhubungan dengan perairan kontemporer dibutuhkan untuk mengembangkan wawasan logis dan empiris terhadap keefektifannya.

Infrastruktur Hijau

Ulasan penerapan infrastruktur hijau dalam pengelolaan air di Bogor

The Australia-Indonesia Centre

URBAN WATER RESEARCH CLUSTER

Apakah yang dimaksud dengan Infrastruktur Hijau?

Infrastruktur hijau dan biru dikenal sebagai infrastruktur hijau (GI), adalah seperangkat teknologi alami yang menggunakan sistem tanaman dan air, yang dapat digunakan dalam desain perkotaan untuk memberikan berbagai hasil dalam pengelolaan. Dalam model kota ramah air, GI digunakan untuk mengelola air limpasan, memantau aliran air dan menyimpan air untuk digunakan kembali. GI juga dapat memberikan manfaat sekunder seperti meningkatkan bentuk fisik dan nilai lanskap, kesejukan perkotaan dan mitigasi banjir. Sebagian besar teknologi hijau bersifat multi-fungsi, dan dapat diterapkan pada berbagai skala dan digunakan untuk berbagai aplikasi. Dengan manfaat ini, GI dapat membantu memperkuat ekonomi Bogor dan meningkatkan kesehatan serta kualitas hidup masyarakat. Beberapa negara di seluruh dunia mengakui bahwa GI sangat penting untuk kesehatan, kelayakan hidup dan keberlanjutan lingkungan perkotaan.

Infrastruktur Hijau di Bogor dan daerah beriklim tropis

Sumberdaya alam Bogor yang berlimpah, ratusan danau alami, Kebun Raya yang terkenal, dan reputasi sebagai 'Kota Hujan' sangat ideal untuk melakukan transformasi ke Kota Ramah Air melalui integrasi GI ke dalam rencana pembangunan kota untuk mengatasi tantangan kota seperti musim kering, kekurangan air, banjir, dan pengelolaan air.

Bogor yang beriklim tropis memiliki peluang dan tantangan dalam pengelolaan air, misalnya:

- » Iklim yang hangat dan lembab memungkinkan pertumbuhan tanaman yang cepat dan aktivitas biologis umumnya lebih tinggi sepanjang tahun, namun memberikan kondisi yang menguntungkan bagi nyamuk dan berbagai penyakit.
- » Pola hujan tropis (intensitas tinggi) menyediakan banyak air hujan untuk berbagai kegunaan, tetapi secara musiman terlalu tinggi curah hujan dalam satu lanskap yang menyebabkan erosi, banjir, dan polusi.

Lihat bagian depan buku kecil ini untuk berdiskusi lebih lanjut tentang karakteristik dan kecenderungan Bogor secara khusus dan lihat laporan lengkap Infrastruktur Hijau untuk melihat secara mendalam tantangan dan peluang dalam menerapkan infrastruktur hijau di Bogor.

Beragam Manfaat Infrastruktur Hijau

Lingkungan

- » Pengelolaan **kualitas air** (melalui pengurangan polutan)
- » **Mitigasi banjir** (dengan mengurangi aliran)
- » Melindungi **kesehatan manusia dan ekologi**
- » Menyediakan **sumber air** untuk digunakan kembali (melalui pemanenan air hujan atau pengelolaan air limbah dan dapat digunakan kembali)
- » Meningkatkan **akses terhadap air**, resiliensi, dan mengurangi kebutuhan terhadap sumber air
- » **Penghijauan kota, keanekaragaman hayati, dan kenyamanan**
- » **Mengembalikan volume air tanah** melalui infiltrasi

Sosial Budaya

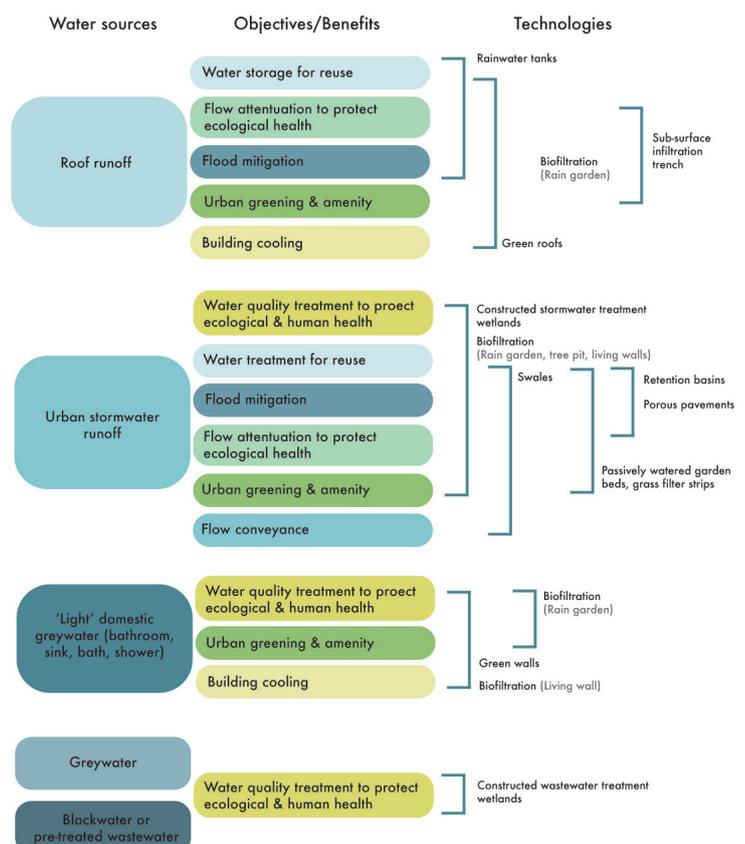
- » Meningkatkan **kesejahteraan dan kesehatan manusia**
- » **Mendinginkan** iklim mikro dan bangunan kota
- » Menyediakan **habitat** untuk flora dan fauna

Ekonomi

- » Meningkatnya **nilai properti dan menghindari biaya masa depan** untuk remediasi dan infrastruktur rekayasa
- » **Manfaat ekonomi** dari tanaman yang dipanen untuk menghasilkan produk dan makanan

Pemilihan sistem Green Infrastructure yang akan digunakan

Infrastruktur hijau bertujuan untuk mengelola, mengendalikan atau menyimpan sumber air, harus dipilih berdasarkan karakteristik masing-masing lokasi, perencanaan kota, tujuan dan/ atau manfaat tambahan yang penting bagi masyarakat atau kota untuk dicapai (lihat bagan di bawah).



Deskripsi Infrastruktur Hijau



Biofiltrasi / bioretensi / taman hujan:

Filter vegetasi, yang dirancang untuk menampung, menahan dan menginfiltirasi air limpasan atau air limbah domestik untuk digunakan kembali dengan tepat, diinfiltirasi ke tanah sekitarnya atau dibuang ke sistem drainase atau saluran pembuangan.



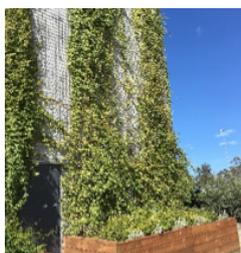
Treepits

Suatu jenis taman hujan yang ditanami pepohonan, seringkali terletak di sepanjang jalan untuk mengumpulkan air limpasan yang berasal jalan atau trotoar. Hal ini bertujuan untuk pemeliharaan air limpasan, mengurangi limpasan, irigasi pasif dari pohon, kenyamanan, keteduhan dan kesejukan dari streetscape.



Lahan basah buatan:

Bak air buatan yang dangkal dan padat yang dapat menahan dan menyaring air untuk dibuang ke danau dan sungai atau untuk digunakan kembali.



Dinding rambat (atau façade hijau):

Jenis sistem penghijauan vertikal yang terdiri dari spesies tanaman memanjat yang tumbuh langsung ke façade bangunan atau pada sistem pendukung struktural eksternal yang berdekatan dengan dinding. Sistem ini termasuk jenis biofiltrasi dengan tanaman yang tumbuh langsung ke tanah atau di kotak tanam di dasar dinding.



Atap hijau (atau atap hidup / kebun atap):

Atap yang ditutupi vegetasi yang tumbuh di media tanam dirancang khusus dan terpisah dari struktur atap melalui membran tahan air.



Dinding hijau:

Kebun vertikal dengan tanaman berakar dangkal tumbuh di kompartemen atau ruang yang diisi dengan substrat yang tumbuh ringan dan menempel ke permukaan dinding. Sistem ini menyediakan insulasi termal dan pendinginan tetapi membutuhkan sejumlah air yang besar agar tetap subur dan hijau. Air limpasan pada atap yang dipanen atau air limbah domestik yang dihasilkan dari bangunan dapat digunakan untuk menyiram dinding hijau, dan secara bergantian menerima pemeliharaan dari dinding hijau jika kebutuhan irigasi berlebihan.



Swales/ penyangga:

Saluran vegetasi yang mengalirkan air hujan ke sistem drainase / saluran pembuangan. Selama proses tersebut, swales membantu memperlambat aliran air dan sebagian terserap dengan air hujan. Swales sering digunakan pada jalan dan dijadikan untuk sistem GI bagian hilir seperti sistem bioretensi.



Buffer riparian:

Area vegetasi di sepanjang tepi sungai dan danau untuk melindungi kualitas air pada badan air. Sistem ini membantu mencegah erosi dan merupakan sumber makanan penting bagi populasi ikan termasuk pohon, rumput, dan penutup tanah.



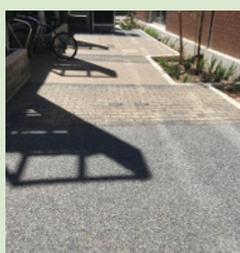
Kolam sedimen/ cekungan:

Badan air yang menangkap sedimen kasar dan sampah yang dibersihkan selama terdapat aliran air. Sistem ini digunakan sebagai tindakan pra-pemeliharaan untuk sistem lahan basah.



Kolam retensi atau cekungan:

Badan air buatan, danau atau cekungan kosong yang membantu menahan air selama curah hujan tinggi untuk mencegah banjir dan erosi di hilir. Kolam biasanya menyimpan air secara permanen. Cekungan memungkinkan kosong, atau sebagian kosong, antara musim hujan yang memungkinkan digunakan ruang rekreasi.



Trotoar berpori:

Permukaan paving alternatif yang memungkinkan air meresap melalui lapisan permeabel. Air dapat menyerap ke dalam tanah di sekitarnya atau dibuang ke sistem drainase.



Tong / tanki hujan:

Fasilitas penyimpanan di atas atau di bawah tanah, biasanya digunakan di area perumahan untuk menahan air hujan dari atap. Air hujan yang dikumpulkan dapat digunakan kembali untuk penggunaan rumah tangga yang tidak dapat diminum atau irigasi, dibuang ke sistem drainase atau diinfiltirasi ke tanah sekitarnya.

Fungsi Infrastruktur Hijau

Fungsi setiap teknologi dicontohkan pada bagian kanan, sementara contoh penerapannya untuk memecahkan masalah secara umum di lingkungan perkotaan Bogor dapat ditemukan di bawah ini.

Fungsi	Infrastruktur hijau											
	Biofiltration	Tree pits	Constructed wetlands	Living walls	Green walls	Green roofs	Swales	Riparian buffers	Sedimentation ponds	Retention ponds	Porous pavements	Rain barrels/tanks
Water quality treatment												
Flow attenuation												
Groundwater recharge												
Landscape value												
Urban cooling												
Food production*												
Storage												
Thermal buffer												
Flow conveyance												
Erosion control												
Harvesting												

*(if receiving roof runoff only)

Aplikasi Infrastruktur Hijau

Contoh permasalahan

- » Permukaan tidak dapat menahan air & saluran beton
- » Banjir
- » Kualitas air yang buruk & erosi pada aliran lokali, sungai atau situ
- » Penghijauan perkotaan yang terbatas

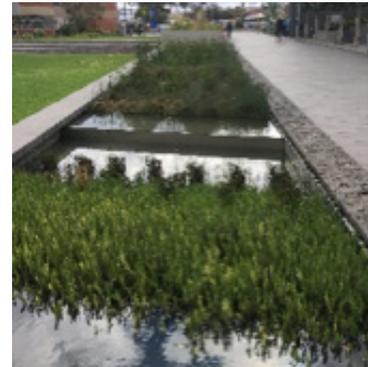


Contoh Infrastruktur Hijau

- » Biofiltrasi/ Bioretensi/ Taman Hujan
- » Taman hujan pada media jalan
- » Sistem lahan basah buatan

Contoh implementasi sebagai solusi

- » Mengurangi volume limpasan untuk mengurangi banjir & erosi bagian hilir
- » Pengelolaan air limpasan untuk mengurangi polusi dan menciptakan saluran air yang lebih sehat
- » Memulihkan kembali volume air tanah untuk mendorong infiltrasi
- » Penghijauan perkotaan & kenyamanan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat & nilai tanah
- » Lahan basah sebagai tempat penyimpanan bagi pemanenan air hujan



- » Permukaan yang tidak dapat menahan air menyebabkan banjir dan pengangkutan polutan
- » Meningkatkan permintaan air dan persediaan terbatas



- » Kolam sedimen / cekungan
- » Kolam retensi atau perlambatan cekungan

- » Penyimpanan air untuk mitigasi banjir, beberapa pengolahan air
- » Kolam berfungsi untuk penyimpanan ketika pemanenan air hujan



- » Permukaan tidak dapat menahan air dan saluran beton dapat menyebabkan banjir
- » Pengangkutan pencemaran perkotaan pada bagian hilir



- » Swales/ penyangga

- » Swales bervegetasi dan biofilter untuk pengolahan air, mitigasi banjir, dan penghijauan kota



Pemilihan Spesies Tanaman Pada Infrastruktur Hijau

Kelimpahan tanaman yang sehat adalah kunci keberhasilan infrastruktur hijau. Di Bogor, terdapat banyak spesies tanaman lokal dan banyak dibudidayakan untuk mendorong banyak manfaat yang diberikan oleh infrastruktur hijau; pengelolaan kualitas air, mengalirkan air genangan, penghijauan, kenyamanan, keanekaragaman hayati, kesejukan perkotaan dan kesehatan serta kesejahteraan manusia. Beberapa tanaman juga memiliki kegunaan ekonomi.

Spesies tanaman akan bervariasi dalam kemampuan bertahan hidup, tumbuh dan menyediakan fungsi-fungsi yang berbeda. Karakteristik tanaman yang diinginkan dan beberapa contoh digambarkan pada bagian kanan. Untuk informasi lebih lanjut, daftar lengkap rekomendasi spesies tanaman pada seluruh teknologi (termasuk tanaman yang biasanya dihindari), lihat laporan lengkap Infrastruktur Hijau dan Apendiksnya.

- ✓ Tersedia secara lokal dari pembibitan
- ✓ Cocok pada iklim lokal
- ✓ Toleran kondisi yang diharapkan dalam sistem:
 - » Periode kering (dalam biofilter, atap hijau)
 - » Genangan sementara (di biofilter, sengkedan)
 - » Genangan yang banyak dan perubahan tingkat air (lahan basah)
 - » Kecepatan aliran (Swales, pintu masuk biofilter, lahan basah)
 - » Kemampuan untuk tumbuh di media (pasir di biofilter)
 - » Cocok untuk lokasi / situs tertentu dan kedalaman media
- ✓ Karakteristik umum yang diinginkan:
 - » Ukuran yang sesuai untuk infrastruktur hijau
 - » Kuat
 - » Mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi
 - » Pertumbuhan & produktivitas tanaman yang relatif tinggi
 - » Sistem akar yang ekstensif
 - » Pemeliharaan rendah
 - » Tujuan ekonomi yang berguna
- ✓ Pilih beberapa spesies (keragaman) dan berbagai jenis tanaman / bentuk pertumbuhan



Sistem biofiltrasi:

Syzgium polyanthum
(Salam, daun salam
Indonesia)
Pohon
Myrtaceae

- ✓ (Mudah tumbuh, mudah beradaptasi, tumbuh di pinggir jalan, penggunaan ekonomi)



Dinding rambat:

Bougainvillea
'Sakura Variiegta'
(*Bougainvillea*)
Climber, semak
Nyctaginaceae

- ✓ (Populer, umum, kuat, tanaman hias, sangat efektif untuk penghapusan nitrat dalam pengujian Singapura. * Catatan - berpotensi merusak bangunan dengan duri)

Penemuan utama:

- » Infrastruktur hijau telah terbukti efektif pada wilayah iklim tropis dalam pengelolaan kualitas air, melancarkan genangan dan manfaat lainnya.
- » GI telah berhasil diadopsi di lokasi tropis lainnya seperti Singapura, Malaysia serta Australia utara, dan panduan lokal telah dikembangkan untuk mengambil manfaat dan tantangan yang ada pada daerah tersebut.
- » Terdapat alasan yang kuat untuk mengadopsi GI di Bogor, dengan cara membangun, berdasarkan ketrampilan dan sumber daya lokal yang ada, dan sumberdaya hijau dan biru yang alami. Empat studi kasus juga menunjukkan bagaimana beberapa masalah dapat diatasi dengan infrastruktur hijau.
- » Dengan curah hujan tinggi, pemanenan air hujan untuk penggunaan air non-konsumsi merupakan potensi signifikan untuk diversifikasi sumber air Bogor - membantu memastikan pasokan air yang lebih berkelanjutan. Sebagai contoh, air limpasan pada atap dapat digunakan untuk irigasi pertanian perkotaan serta mengurangi banjir, mengatasi kebutuhan pada sumber air tradisional dan meningkatkan penghijauan perkotaan, gizi, ekonomi lokal serta ketahanan masyarakat.

- » Air limbah domestik yang diolah melalui sistem GI juga dapat memberikan sumber air alternatif, untuk penyiraman toilet, irigasi atau aplikasi penggunaan akhir lainnya dan akan membantu mengurangi pembuangan air limbah ke sungai dan danau.
- » Tanaman sangat penting karena memiliki banyak fungsi dalam sistem GI. Di Bogor ada banyak spesies tanaman lokal yang menawarkan potensi yang dapat digunakan untuk mengembangkan potensi ekonomi. Sehingga, pemilihan tanaman merupakan hal sangat penting.

Rekomendasi untuk konstruksi di masa depan termasuk:

- » Pengujian lebih lanjut terhadap kinerja sistem GI pada kondisi lokal dapat membantu menyempurnakan desain dan pemilihan spesies tanaman.
- » Pengembangan panduan dokumen standar untuk mendukung implementasi dan desain infrastruktur hijau di Bogor, termasuk tujuan desain sasaran.
- » Penelitian lebih lanjut terhadap potensi sistem air limpasan atau air limbah domestik yang aman digunakan untuk produksi makanan.

Lembar Fakta Pemodelan – Panduan mengembangkan skenario adaptasi infrastruktur untuk transisi ramah air di Bogor

Skenario Pemodelan untuk membentuk Perencanaan Perkotaan

Agar Bogor Raya dapat melakukan leapfrog menuju Kota Ramah Air, tantangan utamanya adalah mengatasi pola pikir tradisional (business-as-usual) pada manajemen air, dan memahami efek domino dari pertumbuhan penduduk dan tekanan perubahan iklim pada praktik tradisional.

Lembar fakta ini menjelaskan peran pemodelan skenario infrastruktur dalam proses perencanaan dan bagaimana kebijakan dalam investasi pembangunan infrastruktur kota dapat didukung dengan perhatian lebih pada kualitas data dan pemodelan. Jika digunakan secara efektif, pendekatan pemodelan dapat mengarahkan pada pemahaman yang lebih dalam dari hubungan antara sistem perairan, penggunaan lahan, desain perkotaan, dan teknologi. Selain itu, penelitian kami menemukan bahwa mengikutsertakan stakeholder lebih awal dalam proses pemodelan dapat meningkatkan kualitas pilihan yang tersedia, meningkatkan melek pengetahuan tentang air, dan sangat berpengaruh pada kesuksesan proyek manajemen sumber perairan.

Skenario Masa Depan: Dampak pertumbuhan penduduk dan urbanisasi terhadap sistem perairan di Bogor Raya

Dampak pada sistem perairan	Contoh penyebab
Meningkatnya kecenderungan banjir karena:	<ul style="list-style-type: none"> Hilangnya situ (danau) & pengurangan kapasitas sistem ini untuk menahan air yang meluap Peningkatan volume aliran air hujan karena permukaan yang semakin tidak tembus air Meningkatnya tingkat sampah yang menyumbat saluran drainase dan sungai Saluran irigasi dan drainase yang didesain untuk tujuan pertanian berkinerja buruk sebagai jaringan saluran drainase bagi air hujan
Meningkatnya polusi pada sistem air serta peningkatan risiko paparan kronis patogen dan racun karena:	<ul style="list-style-type: none"> Pembuangan limbah dapur dan buangan kamar mandi ke saluran terbuka sungai drainase & jalan air lokal Kebocoran tanki septik & jadwal penyedotan tinja yang tidak menentu menyebabkan limbah merembes menuju tanah dan air tanah di sekitarnya, dan kemudian menuju sungai, situ, dan sebagainya. Debit aliran permukaan yang tinggi, mengumpulkan pencemar dari berbagai sumber
Berkurangnya kapasitas untuk memenuhi permintaan persediaan air karena:	<ul style="list-style-type: none"> Peningkatan luas permukaan yang kedap air sehingga menyebabkan berkurangnya debit pengisian air tanah
Meningkatnya kerusakan lingkungan karena:	<ul style="list-style-type: none"> Peningkatan aliran air permukaan di kota berkontribusi kepada peningkatan erosi aliran dan debit aliran permukaan Pengurangan lahan penghijauan dan perairan dan ekosistem dan keberagaman hayati

Gambar 1 Permasalahan utama dalam strategi leapfrogging Bogor dari sebuah sudut pandang adaptasi infrastruktur



Peluang 1: Mendirikan Platform Data yang Tangguh

Seorang perancang pembangunan kota membutuhkan akses pada platform data yang tangguh serta standar dan pedoman berkualitas yang layak secara lokal untuk menghadapi perubahan iklim dan pertumbuhan penduduk. Di seluruh Indonesia, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) bertanggung jawab atas pengumpulan, kontrol kualitas (quality control), dan penyimpanan data meteorologis dan klimatologis. Pemerintah daerah dan badan riset juga mengumpulkan dan memegang kumpulan data lokal. Untuk Bogor Raya, sebuah pendekatan terkoordinasi untuk pengumpulan data, kontrol kualitas, interpretasi, penyimpanan, dan diseminasi akan menjadi informasi yang lebih baik untuk kebijakan perairan, pembangunan kota dan desain sistem, serta sangat penting bagi transisi Bogor menuju Kota Layak Air. Secara khusus, penelitian kami menunjukkan bahwa mendirikan pemahaman mendetil tentang pemantauan jaringan drainase, selokan, dan perairan serta kinerja mereka di bawah tekanan perubahan iklim dan pertumbuhan penduduk, dapat diraih melalui bimbingan dari sebuah satuan tugas pemerintah-industri-akademis yang disebut "Water Champions". Selain itu, meningkatnya kemampuan gawai saat ini memberikan sebuah peluang →crowd-sourcing data untuk Bogor Raya. Contohnya, memantau ketinggian permukaan air sungai dari foto, menghitung debit aliran melalui video, menentukan jangkauan dan kedalaman banjir secara real-time lewat foto geo-lokasi, serta memantau curah hujan lewat interferensi sinyal dari tower telepon genggam.



Peluang 2: Perbaikan berbasis data pada Kesadaran Air dan Modal Masyarakat

Pengetahuan tentang air adalah ukuran di mana masyarakat, profesional perairan, dan stakeholder pemerintah memahami hubungan antara air, perubahan iklim dan pertumbuhan penduduk, serta permasalahan lain yang berkaitan dengan air. Akses menuju data tentang kekeringan, banjir, sampah, dan dukungan keamanan air mendukung kesadaran air dan membantu stakeholder membuat keputusan berdasarkan informasi untuk meningkatkan kesiapan dan cepat tanggap akan kondisi cuaca yang buruk dan kejadian ekstrem. Mengembangkan kesadaran air tentang kontaminasi limbah padat dan cair domestik pada aset-aset perairan penting, akan membantu meringankan biaya pemeliharaan, meningkatkan efektivitas dan efisiensi dari aset-aset perairan penting, dan meningkatkan kapasitas sistem drainase untuk mengalirkan air. Mengembangkan pemahaman yang lebih baik akan hubungan antara pembangunan kota, perubahan iklim, dan implementasi efektif dari Desain Perkotaan Ramah Air (WSUD), juga dapat membantu mengatasi permasalahan sanitasi, peningkatan banjir perkotaan, degradasi lingkungan, tekanan pada sumber air, dan kehilangan kenyamanan hidup di kota.



Gambar 3: Limbah padat mencemari dan menyumbat jalan air



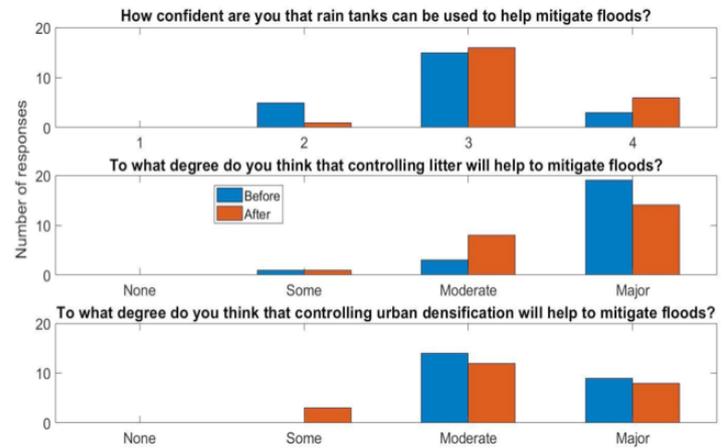
Fig. 4: An unhealthy Ciliwung River near Pulo Geulis, (Photo:Raul Marino)

Pemodelan tingkat penerimaan masyarakat akan implementasi infrastruktur hijau

Dengan menanyakan pertanyaan tentang pandangan anggota masyarakat terhadap permasalahan utama tentang air, peneliti dapat membuat persepsi tentang bagaimana sampah, penadahan air hujan, dan pengendalian kepadatan kota dapat berkontribusi pada strategi mitigasi banjir, serta pandangan mereka tentang kemampuan teknologi atau kebijakan untuk berkontribusi pada mitigasi banjir. Dengan memakai sarana interaktif, partisipan dapat memvisualisasikan dampak banjir dalam skenario cuaca dan intensitas badai yang berbeda. Dengan menguji serangkaian skenario persentase sampah dan adopsi tangki tadah hujan, partisipan menunjukkan perubahan pikiran mereka tentang strategi mitigasi potensi banjir, dan beberapa menunjukkan tingginya tingkat kesadaran air dengan menyatakan bahwa "sebuah solusi terintegrasi yang memperhitungkan sampah, penadahan air hujan, dan pengelolaan kepadatan kota akan memberikan solusi terbaik".

Pemodelan Tingkat Penerimaan

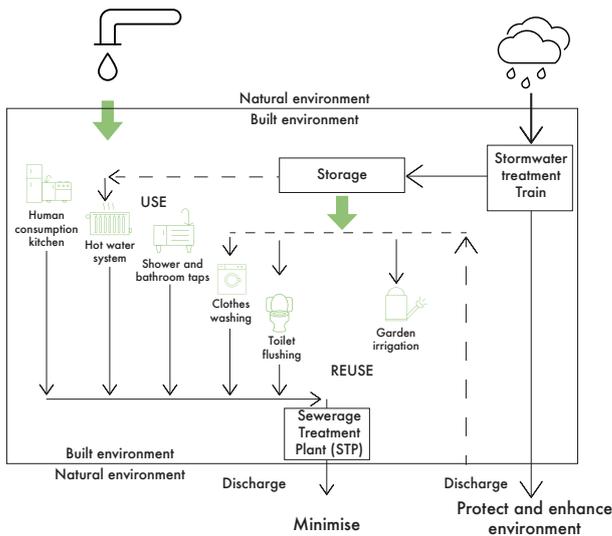
Melalui lokakarya pemodelan tingkat penerimaan dan forum lainnya, partisipan menunjukkan perhatian mereka tentang penggunaan tangki tadah hujan untuk memanen air hujan. Pandangan masyarakat adalah penghalang utama pada implementasi solusi tangki tadah hujan, dan meningkatkan pemahaman akan solusi yang memungkinkan akan membantu meningkatkan tingkat penerimaan dan penggunaan.



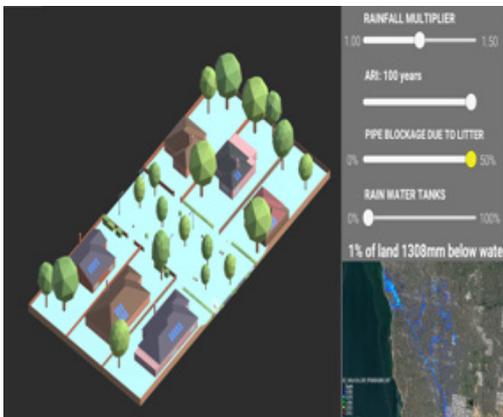
Gambar 5: Sudut pandang stakeholder terhadap pilihan-pilihan mitigasi banjir sebelum dan sesudah berinteraksi dengan visualisasi

Perhatian	Solusi
Tempat bertelur bagi nyamuk.	Bilas lapisan jala pada pemakaian pertama. Bilas kembali setiap 2 atau 3 tahun.
Atap itu kotor dan rumah bagi hewan, akankah airnya juga menjadi kotor?	Pemisah pembilasan pertama akan menghilangkan material organik. Namun memang tidak semua tipe atap cocok digunakan sebagai penadah hujan.
Mengapa memakai air hujan saat kita dapat menggunakan air tanah?	Mengurangi tekanan pada sistem penyediaan air kota dan akuifer lokal. Jika diterapkan dengan benar, kualitasnya akan lebih baik dari air tanah.
Menggunakan lahan terlalu banyak.	Pemodelan neraca air telah menunjukkan bahwa untuk tipe rumah tertentu, tangki kecil berukuran 400 liter dapat membuat berdampak besar.
Hujan Asam.	Air hujan tidak akan diusulkan sebagai air minum. Air ini baik untuk menyiram toilet.

Peluang 3: Memodelkan kinerja dari intervensi Infrastruktur Hijau



Gambar 6: Representasi sistem penyediaan air sesuai-kebutuhan, hak cipta pada (T. Wong, 2006)



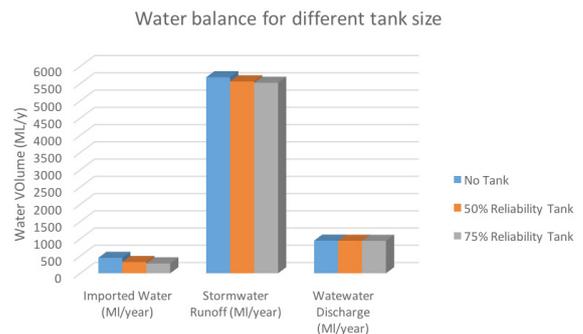
Gambar 7: Tampilan interaktif dari pilihan-pilihan mitigasi banjir dalam berbagai skenario

Keamanan persediaan air Bogor Raya mendapat tantangan dari berkurangnya kualitas air dan meningkatnya permintaan. Untuk merancang pilihan infrastruktur yang tangguh menghadapi berbagai skenario perubahan iklim dan urbanisasi, Bogor memiliki kesempatan untuk menggalakkan infrastruktur adaptif ramah air dengan memodelkan berbagai skenario tak tentu dan menguji cara-cara adaptasi yang memungkinkan saat elemen-elemen infrastruktur multi-fungsi terintegrasi telah dipasang. Sebagai contoh, untuk mengurangi tekanan pada pipa saluran air kota, mengadopsi pendekatan penggunaan air sesuai-kebutuhan direkomendasikan, di mana kualitas air yang dialirkan untuk permintaan tertentu tidak hanya mencukupi kebutuhan kualitas minimal untuk tujuan tersebut (Gambar 2). Sebagai contoh air yang tidak bisa diminum yang bersumber dari greywater cocok untuk digunakan sebagai penyiram toilet.

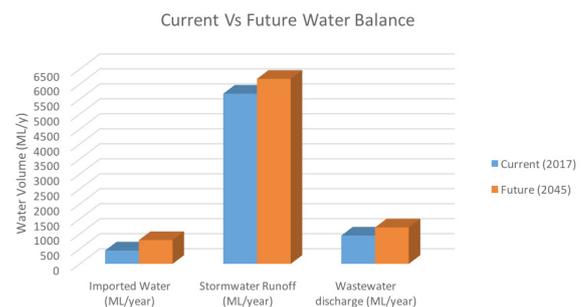
Intervensi infrastruktur hijau seperti tangki tadah hujan, lahan basah, dan kolam retensi juga dapat digunakan untuk mengimbangi perluasan permukaan tahan air dan beradaptasi terhadap perubahan tipe aliran air. Penelitian pemodelan kami menunjukkan bahwa banjir dapat dimitigasi melalui implementasi teknologi infrastruktur hijau dan strategi manajemen penangkapan air yang sesuai (lihat kotak informasi).

Pemodelan Neraca Air

Untuk mengembangkan desain perkotaan dan rekomendasi lokasi studi kasus yang dipilih, peneliti kami menggunakan sebuah model neraca air, atau WBM, untuk menilai siklus air pada setiap lokasi, dan menkuantifikasi permintaan air minum dan sanitasi saat ini, dengan memperhitungkan pertumbuhan penduduk dan intervensi tangki tadah hujan. Dengan menganggap peningkatan curah hujan sebesar 25% dan populasi kota naik lebih dari dua kali lipat dengan 12.258 pada 2018 menuju 26.631 pada 2045, pemodelan neraca air di Situ Front City Cibinong menunjukkan bahwa pemasangan setiap bangunan hunian dengan tangki tadah hujan kecil berukuran 400 liter (yang akan mengumpulkan air hujan yang cukup untuk menyiram toilet selama 9 bulan per tahun) dapat mengurangi permintaan penyediaan air rumah tangga sebesar 35%. Strategi ini akan mengurangi tekanan pada penyediaan perairan kota dan akuifer air tanah lokal secara signifikan. Pemodelan neraca air juga menunjukkan bahwa antara 2018 dan 2045 Bogor Raya akan menghadapi peningkatan signifikan dalam pasokan air, aliran air hujan, dan pengeluaran air limbah akibat dampak dari perubahan iklim dan pemadatan penduduk kota. Sebagai akibatnya, strategi untuk mengimbangi tekanan-tekanan tersebut harus dikembangkan.



Gambar 8: Neraca air untuk ukuran tangki yang berbeda pada model siklus air Cibinong, Situ Front City



Gambar 9: Perbandingan neraca air saat ini dan masa depan di Cibinong. Situ Front City



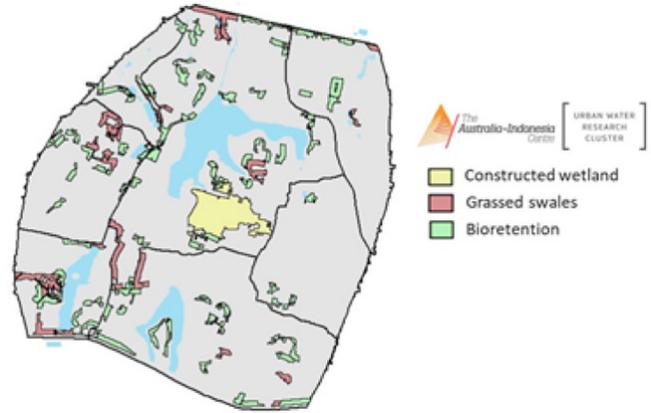
Gambar 11: Pemecahan area model siklus air Cibinong, Situ Front City

Sarana Pemodelan untuk menilai kinerja infrastruktur hijau serta mengoptimalkan desain dan lokasinya.

Peneliti kami telah mengembangkan sarana berbasis GIS bernama 'Alat Infrastruktur Hijau Berdasarkan Analisis Lokasi' (Green Infrastructure Tool Based on Location Analysis) atau disingkat GITBoLA, yang menggunakan analisa keputusan multi-kriteria spasial pada beberapa variabel untuk menentukan penempatan yang cocok dari infrastruktur hijau dalam suatu area tangkap. Data yang dibutuhkan pada alat ini di antaranya adalah model elevasi digital, penggunaan lahan, lapisan penutup tahan air, kepemilikan lahan, jaringan sungai, jenis tanah, dan kedalaman air tanah. GITBoLA telah digunakan para peneliti UWC untuk memodelkan lokasi ideal bagi lahan basah, sistem bioretensi, dan atap hijau untuk master plan Situ Front City (lihat gambar).

Model Manajemen Air Hujan atau Storm Water Management Model (SWMM), yang dikembangkan oleh EPA Amerika Serikat, juga telah digunakan untuk menilai efektivitas infrastruktur hijau yang terpilih dalam mengelola dan mengendalikan air hujan perkotaan. Dengan menggunakan beberapa skenario curah hujan, SWMM mensimulasikan skenario air hujan di Cibinong, Situ Front City, dan menunjukkan bahwa:

- » Lahan basah buatan memiliki kapasitas paling banyak untuk mengurangi aliran permukaan air hujan
- » Sengkedan berumput juga dapat mengurangi aliran permukaan air hujan namun merupakan teknologi yang paling kurang efektif dalam analisis ini
- » Sistem bioretensi, yang tersebar di seluruh area tangkap, mengurangi aliran permukaan air hujan paling efektif per meter persegi

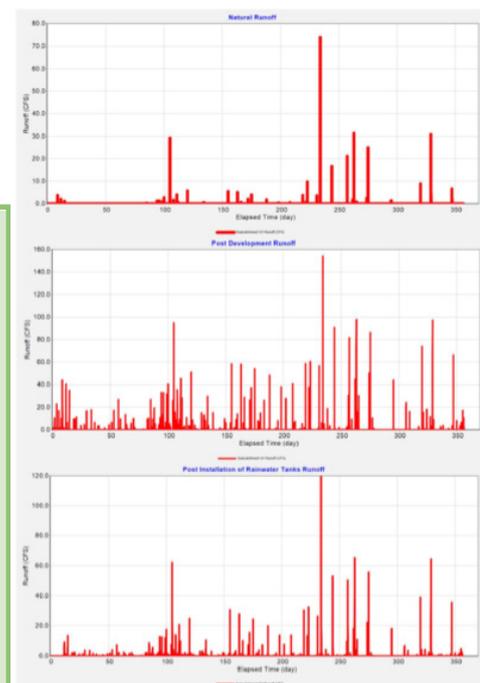


Gambar 10: Peta keluaran GITBoLA dari Lahan Basah Terkonstruksi, Bioretensi, dan sengkedan berumput pada Cibinong, Situ Front City

Peluang 4: Pemodelan Skenarion untuk menginformasikan pembangunan, perencanaan, dan perancangan kota

Memodelkan beberapa cara adaptasi dalam berbagai jenis skenario perubahan iklim, pertumbuhan penduduk, dan urbanisasi memungkinkan perancang perkotaan untuk mengembangkan rencana kontingensi untuk masa depan yang tak pasti dan menyarankan para pembuat kebijakan dalam bagaimana mengatur pembangunan baru untuk memastikan sebuah pendekatan ramah air telah digunakan. Pemodelan dapat juga digunakan untuk menilai tingkat keamanan persediaan air yang aman dan terjamin, pada suatu jenis skenario permintaan dan penawaran. Mempertimbangkan masukan stakeholder dalam proses perencanaan, pemodelan, dan perancangan meningkatkan kesadaran air dan hubungan penting masyarakat terhadap air.

Gambar 9: Aliran permukaan tahunan dari suatu daerah tangkap di Cibinong (a) Sebelum pembangunan apapun, (b) Pasca-pembangunan, dan (c) Pasca-pembangunan dan penggunaan tangki tadah hujan



Teknologi Infrastruktur Hijau Berdasarkan Alat Analisis Lokasi

Untuk menilai dan memahami dampak penggunaan lahan terhadap sistem air, penelitian kami telah menyesuaikan model DAnCE4Water, yang dikembangkan oleh CRCWSC, ke dalam budaya Bogor. Berdasarkan data terbuka dan berbagai alat, DAnCE4Water memungkinkan stakeholder menilai dampak dari keputusan perencanaan di suatu daerah dan mengidentifikasi pilihan-pilihan adaptasi yang memungkinkan. Dengan menggunakan pemodelan DAnCE4Water untuk menunjukkan dampak pembangunan kota pada daerah Cibinong dan Bogor Raya, para peneliti menyadari adanya kenaikan pada permintaan air di masa depan dan meluasnya permukaan tahan air di beberapa titik sebagai akibat dari pertumbuhan penduduk. Jika dihubungkan dengan peningkatan frekuensi curah hujan dan dampak dari meningkatnya tingkat aliran permukaan, model pembangunan kota menunjukkan sebuah kemungkinan yang tinggi akan banjir di Bogor. Dengan memasang setiap rumah dengan tangki tadah hujan, model DAnCE4Water menunjukkan bahwa puncak kecepatan dan frekuensi aliran air dapat dikurangi melalui intervensi infrastruktur ini.

Revitalisasi Pulo Geulis 2045

Roadmap Desain Dan Infrastruktur Urban

Pulo Geulis

Pulo Geulis adalah sebuah pemukiman informal yang terletak di tengah area tangkap Sungai Ciliwung, dengan permasalahan lingkungan utama yang berhubungan dengan manajemen air dan sanitasi. Walaupun demikian, Pulo Geulis memiliki potensi yang besar untuk menjadi lebih ramah air jika konsep Rancangan Perkotaan Ramah Air (WSUD) diadopsi.

Hanya sekitar 60 persen dari penduduk pulau ini yang memiliki akses air, manajemen air limbahnya buruk dan sebagian besar rumah-rumah di pinggir pulau membuang blackwater, greywater, dan limbah domestik lainnya langsung ke sungai melalui pipa-pipa kecil. Ini adalah dampak dari begitu padatnya tata letak rumah penduduk, seringkali tanpa ruang yang cukup untuk septic tank individu, dan kurangnya kesadaran akan dampak lingkungan dari tindakan tersebut.

Tim kami maksud untuk menyediakan infrastruktur yang dibutuhkan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan performa lingkungan dari pulau tersebut, serta meningkatkan kesejahteraan dengan ruang publik multifungsi yang baru. Proposal revitalisasi ini juga bertujuan untuk menstimulasi ekonomi lokal dengan menyediakan sumber makanan tambahan dengan kebun vertikal dan ruang terbuka, serta dengan mendorong turis untuk meningkatkan ekonomi dengan membeli produk kerajinan tangan lokal. Selain itu, pulau ini memiliki bangunan-bangunan bersejarah yang penting (Vihara, Sekolah), sajian makanan lokal yang beragam, dan pemandangan yang bagus sebagai sebuah pulau yang berada di Sungai Ciliwung.



POPULASI
2,640



LUAS
3.04 Ha



KEPADATAN PENDUDUK
700 / Ha



JUMLAH BANGUNAN
624



UKURAN RUMAH TANGGA
681



PERMASALAHAN



POLUSI SUNGAI

Pembuangan langsung limbah air ke sungai, BAB terbuka, dan polutan-polutan lain.



SISTEM MANAJEMEN AIR YANG TIDAK MEMADAI:

Pulo Geulis sangat membutuhkan sebuah sistem pengolahan air limbah yang efisien.



MINIM AKSESIBILITAS

Hanya ada dua jalur yang dapat dilewati kendaraan untuk menuju ke pulau ini.



EROSI TEMBOK PENGUAT

Aliran sungai menyebabkan erosi terus-menerus pada tembok-tembok penguat pulau ini.



MINIM RUANG PUBLIK

Pemukiman ini kekurangan ruang terbuka hijau, dengan satu-satunya ruang hijau yang ada adalah milik swasta.

SPATIAL AND SOCIAL ANALYSIS TOOLS

1

FGD VISIONING

- » Pemetaan Masyarakat
- » Pohon Masalah-solusi
- » Transect Walk
- » Analisis SWOT

2

PEMETAAN DRONE

- » Pencitraan ortho-rectified
- » Elevasi Model Digital (EMD)

3

PASCA-PEMROSESAN HASIL PEMETAAN DRONE

- » Model 3D pix4D
- » (Meshblock dan Point Cloud)
- » • Bagian Lokasi (Revit)

4

PEMODELAN HIDROLOGIS

- » Model Neraca Air (Aquacycle)
- » Analisa Pengukuran dan Reliabilitas Tangki Tadah Hujan

5

FGD SKENARIO KOTA

- » Masukan bagi Skenario Alternatif untuk Alokasi Ruang Publik
- » Masukan bagi Pemakaian Ruang Publik

6

SURVEI DAN WAWANCARA SKENARIO TINDAK-LANJUT

- » Pemantapan Skenario dan Seleksi Lokasi untuk Proyek Perintis
- » • Masukan bagi Pemakaian Ruang Publik

7

FGD PERANCANGAN KOTA / MASTERCLASS DKSA

- » Masukan bagi Proposal Masukan bagi Implementasi dan Pemeliharaan

8

PAMERAN LEAPFROGGING

- » Pameran Leapfrogging AIC ke penemuan dan strategi proyek MSA
- » Pertunjukan lokasi Demonstrasi Perancangan kota

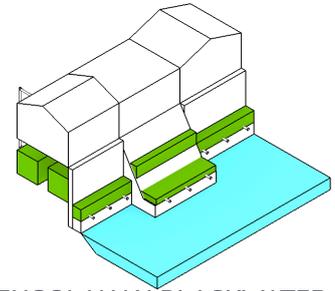


Social Analysis Tools



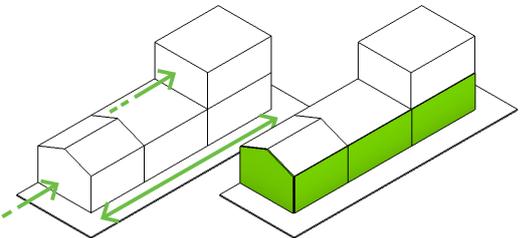
Spatial Analysis Tools

STRATEGI DESAIN PERKOTAAN



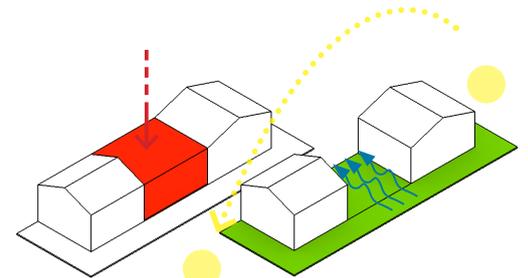
PENGOLAHAN BLACKWATER / GREYWATER:

Integrasi infrastruktur hijau dengan bentuk fisik pulau yang telah ada maupun yang diusulkan



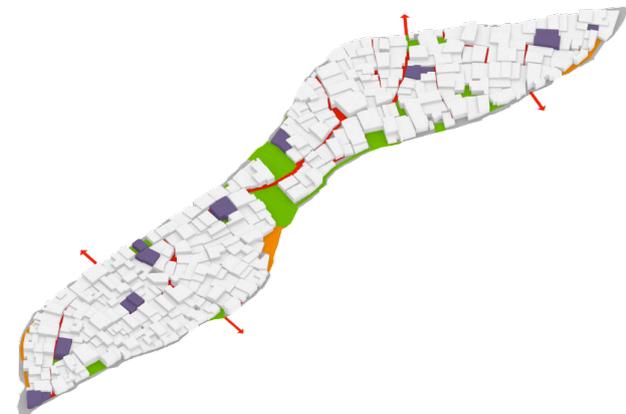
INTENSIFIKASI HIJAUAN:

Integrasi elemen hijau seperti kebun vertikal dalam bangunan-bangunan dan ruang publik yang telah ada maupun yang diusulkan



EKSPANSI JARINGAN RUANG PUBLIK:

Penambahan ruang-ruang publik multifungsi untuk meningkatkan akses cahaya matahari dan aliran angin



JARINGAN LOKASI INTERVENSI

Intervensi telah dirancang untuk membentuk sebuah jaringan ruang-ruang publik yang terhubung dengan baik

REKOMENDASI INFRASTRUKTUR HIJAU

Menangkap aliran air dari atap bangunan untuk digunakan dalam pertanian perkotaan, MCK, dan outdoor

Sistem biofiltrasi dengan tanaman rambat dan/ atau lahan basah pengolahan terkonstruksi

Biofiltrasi untuk mengolah aliran air hujan dan greywater domestik ringan

Kebun vertikal (berdiri sendiri)

Atap hijau dan tembok hijau untuk pengolahan greywater

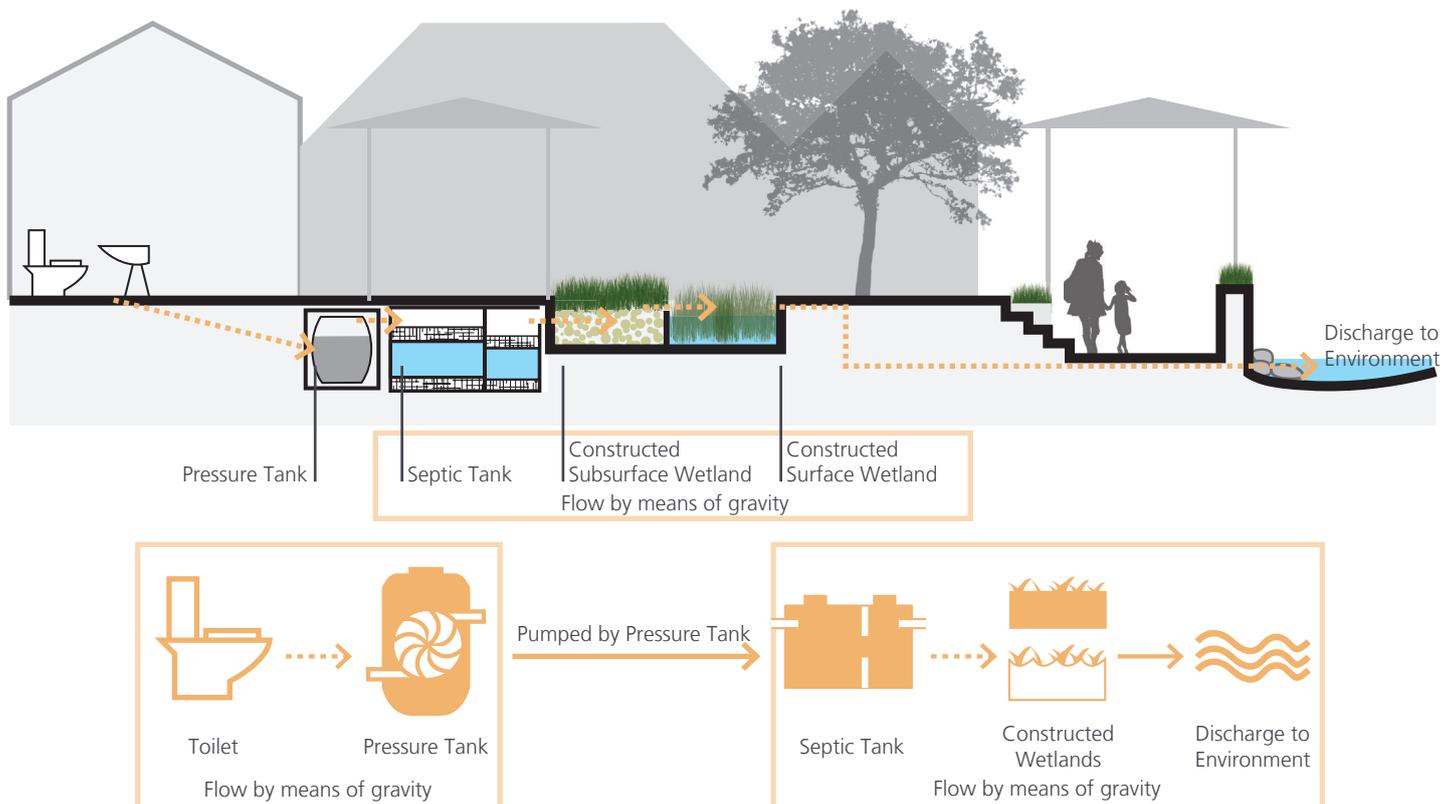
REKOMENDASI PERENCANAAN:

- » Integrasikan pemukiman informal dalam Rencana Kerja Pemerintah (RKP) dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD)
- » Jadikan masyarakat lokal sebagai bahan pertimbangan dan integrasikan mereka sejak awal dalam proses perubahan pemukiman informal untuk memanfaatkan pengetahuan lokal mereka dalam memperbaiki kondisi sosial di lingkungan mereka
- » Standarisasi metode-metode yang digunakan untuk melakukan kajian Analisis Dampak Lingkungan (EIA) dan masukkan sebuah ulasan mengenai dampak yang luas dari aktivitas manusia dalam suatu area ketika menyiapkan kajian EIA.

REKOMENDASI DESAIN

- » Ambil dampak sosial dari relokasi sebagai bahan pertimbangan ketika merubah masyarakat untuk menjadi lebih ramah air
- » Pahami pentingnya nilai modal sosial dalam pembangunan kolektif masyarakat dan cari pilihan-pilihan untuk mengurangi relokasi massal
- » Pemerintah bisa mendapat keuntungan dari bekerja sama dengan masyarakat untuk menggunakan potensi mereka sebagai agen perubahan positif atas lingkungan mereka
- » Pahami pentingnya ruang-ruang publik dalam area yang sangat padat penduduk, dan pastikan rumah tersebut multifungsi untuk mengakomodasi kebutuhan sosial, lingkungan, dan ekonomi
- » Tetapkan pedoman untuk mendesain ruang publik seperti taman, trotoar, dan tepian sungai, serta pastikan mereka memenuhi konsep WSUD yang diadaptasi ke dalam konteks Indonesia

SISTEM KONSTRUKSI LAHAN BASAH



SITE
1

Service Area: 1,416 m²
Buildings Served: 15
Wetland Area: 32 m²
Wastewater Treated: 5.47 m³ (5,470 L) / day

SITE
2

Service Area: 1,024 m²
Buildings Served: 10
Wetland Area: 23 m²
Wastewater Treated: 3.67 m³ (3,670 L) / day

SITE
3

Service Area : 1,273 m²
Buildings Served : 13
Wetland Area: 29 m²
Wastewater Treated: 4.75 m³ (4,750 L) / day

Griya Katulampa

Pelajaran Yang Diambil

Griya Katulampa

Griya Katulampa merupakan daerah yang memiliki potensi besar berkaitan dengan air dan terletak pada posisi yang istimewa antara Kali Baru dan Sungai Ciliwung. Masyarakat di Griya Katulampa telah menunjukkan kerjasama yang kuat dan memiliki inisiatif dalam melindungi lingkungan, terutama dalam hal sumber daya air, seperti menggunakan sumber air alternatif yang berasal dari mata air alami yang ada dan membangun sistem distribusi.

Dengan potensi yang ada, Griya Katulampa dapat memberikan beberapa pelajaran berharga dalam mengelola sumber daya air untuk menjadi kota ramah air. Terdapat peluang untuk memberikan masukan terhadap pengelolaan limbah yang lebih baik di Griya Katulampa, menggunakan infrastruktur hijau seperti lahan basah buatan, biofilter dan bioswales untuk mengurangi polusi air limpasan ke sungai dan aliran air limpasan.

Saat ini, Griya Katulampa telah mengimplementasikan proyek percontohan untuk bioretensi pada skala komunal dan rumah tangga. Proyek percontohan ini telah berhasil mengurangi air limpasan di daerah tersebut. Kluster Air Perkotaan juga mengeksplorasi kemampuan pemanenan air hujan di tingkat komunal dan rumah tangga dan menemukan bahwa itu memiliki potensi besar untuk mengurangi ketergantungan pada air perkotaan untuk tujuan non-konsumsi, seperti irigasi, penyiraman toilet dan kolam ikan.



POPULASI
2,257



LUAS
14.1 Ha



KEPADATAN PENDUDUK
160 / Ha



JUMLAH PEMUKIMAN
460



UKURAN RUMAH TANGGA
4.9 People
/ Dwelling



PERMASALAHAN



PENGOLAHAN AIR LIMBAH

Kebanyakan tempat tinggal memiliki septik tank untuk mengelola air limbah buangan, namun sebagian tidak berfungsi dengan baik



RISIKO BANJIR

Permukiman ini terletak di lereng antara dua sungai, oleh karena itu terdapat risiko banjir yang berasal dari sungai yang terletak di bagian atas permukiman



RISIKO MASA DEPAN TERKAIT KUALITAS DAN KUANTITAS MATA AIR

Perubahan penggunaan lahan dapat mempengaruhi reabilitas dan kualitas aliran mata air.



POLUSI AIR

Air limpasan dan air limbah domestik yang tidak diolah dibuang ke saluran air dan sungai.



LIMBAH PADAT

Jaringan distribusi mata air berada pada saluran drainase yang terhalang oleh limbah padat.

REKOMENDASI PERENCANAAN

- » Melindungi lahan pertanian yang ada saat ini dengan mendorong model pemanfaatan lahan campuran berkelanjutan.
- » Katulampa adalah area strategis untuk pengembangan Kota Bogor dan perhatian khusus harus diberikan terhadap potensi transformasi masa depan pada sistem sosial dan ekonomi.
- » Mengurangi risiko banjir dan longsor untuk masyarakat yang tinggal di dekat bantaran sungai dengan mengatur penggunaan wilayah sungai.
- » Mendorong pembangunan perumahan dengan kepadatan rendah dan menengah yang terintegrasi dengan ruang terbuka publik dengan akses yang mudah ke jaringan transportasi umum
- » Menggunakan strategi perencanaan partisipatif dalam pengembangan kawasan pemukiman dan area komersial untuk mendorong keterlibatan warga yang lebih aktif dalam proses perencanaan

INFRASTRUKTUR HIJAU SEBAGAI INISIATIF YANG TELAH ADA

- » Sistem pengumpulan dan distribusi mata air yang diinisiasi oleh komunitas, termasuk kolam ikan
- » Perayaan air - Festival Perahu tahunan
- » Terdapat bank sampah dan pengomposan
- » Kebun sayur masyarakat / pertanian perkotaan
- » Demonstrasi sistem biofiltrasi untuk pengelolaan air limbah domestik
- » Ruang terbuka hijau komunal yang berlimpah
- » Fasilitas rekreasi masyarakat - lapangan basket
- » Inisiatif pemisahan sampah di tempat

REKOMENDASI DESAIN PERKOTAAN

- » Memastikan ruang publik multi-fungsi untuk memberikan kehidupan yang lebih baik bagi masyarakat dan lingkungan.
- » Infrastruktur hijau seperti biofilter, bioswales, lahan basah buatan, dan kebun vertikal dapat diintegrasikan ke dalam ruang publik untuk mengurangi air limpasan dan polusi air.
- » Griya Katulampa dapat mengambil manfaat dari implementasi mekanisme pemanenan air hujan pada tingkat rumah tangga atau komunal untuk mengurangi ketergantungan pada pasokan air perkotaan.

REKOMENDASI INFRASTRUKTUR HIJAU

- » Diversifikasi sumber air (misalnya dengan mendorong pemanenan air hujan dengan menggunakan tangki air hujan)
- » Melakukan pengujian pada suplai mata air – Menentukan daerah tangkapan mata air dan uji kualitas air
- » Treatment of the springwater using constructed wetlands (surface flow and/or floating)
- » Pengelolaan mata air menggunakan lahan basah buatan (aliran permukaan dan / atau aliran terapung)
- » Membangun perimeter kolam ikan yang ada, kolam pembersihan dan saluran untuk meningkatkan kualitas air
- » Pertanian perkotaan menggunakan air hujan
- » Biofiltrasi (taman hujan) di halaman belakang dan area komunal untuk mengelola air limpasan dan air limbah domestik
- » Meningkatkan efisiensi sistem pengumpulan mata air



Sistem pengumpulan dan distribusi mata air yang



Sistem Bioretention

Proyek Cibinong dan Situ Front City

Kota Cibinong terletak di Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, dengan luas sebesar 57 Ha. Terdapat banyak situ besar di Kabupaten Cibinong dengan jumlah populasi sebanyak 357.000 jiwa. Terdapat suatu rencana proyek besar pembangunan di sepanjang Situ Cikaret dan Situ Bentean oleh BAPPEDA-LITBANG Kabupaten Bogor yang dikenal sebagai "Cibinong Situ Front City". Proyek ini merupakan salah satu pembangunan perkotaan di Kabupaten Bogor. Desain masterplan proyek ini diperoleh dari pemenang lomba desain proyek kota, dan konstruksi akan dimulai pada tahun 2020.

Masterplan Situ Front City mencakup prinsip-prinsip dasar WSUD dengan desain lanskap dan ruang public menggunakan alat-alat teknologi hijau sebagai penunjang terciptanya pembangunan kota yang hijau. Namun, Masterplan Cibinong Situ Front City masih memiliki kekurangan yaitu tidak adanya model hidrologi dan hidrolis, padahal model tersebut sangat penting dalam implementasi infrastruktur hijau dan memahami sistem perairan di area tersebut.

Tim Penelitian Air Perkotaan memberikan seperangkat rekomendasi untuk penerapan Masterplan Cibinong Situ Front City agar lebih peka terhadap sistem perairan dan mendukung terciptanya transisi Cibinong menuju kota yang sensitif air (Water Sensitive City).



POPULASI
12,258



LUAS
209 Ha



KEPADATAN PENDUDUK
58.6 / Ha



JUMLAH PEMUKIMAN
2,724

MASALAH



SITU YANG TERCEMAR

Pemukiman disekitar situ membuang limbah air secara langsung ke situ



DISKONEKSI ANTARA DAERAH TEPI SITU DAN SEKITARNYA

Daerah tepi situ tidak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar



TIDAK ADA PEMODELAN HIDROLOGI DALAM PROSES PEMBUATAN MASTERPLAN

Perubahan-perubahan besar telah terjadi pada badan air, maka dari itu perlu adanya kajian terkait sistem hidrologis



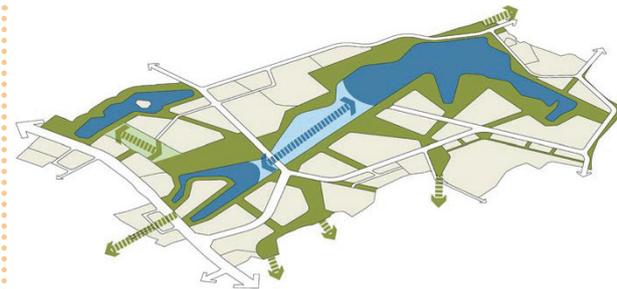
KURANGNYA KAJIAN TENTANG KAPASITAS DEBIT AIR

Perubahan-perubahan besar telah terjadi pada badan air, maka dari itu perlu adanya kajian terkait debit air

ANALISIS ALAT SPASIAL DAN SOSIAL

- 1 **FGD VISIONING**
 - » Pemetaan masyarakat
 - » Water Sensitive City Index
 - » Analisis SWOT
 - 2 **PEMETAAN PENGGUNAAN LAHAN**
 - » Pemetaan Penggunaan Lahan GIS
 - 3 **PEMETAAN PASCA PENGGUNAAN LAHAN**
 - » Persiapan dan verifikasi berkas-berkas GIS
 - 4 **PEMODELAN HIDROLOGI**
 - » Water Balance Model
 - » BIM Siting Tool untuk Alokasi Infrastruktur Hijau
 - 5 **URBAN SCENARIOS FGD**
 - » Skenario saran/masukan untuk alokasi tata ruang dan penggunaan publik
 - 6 **WAWANCARA PEMANGKU KEPENTINGAN**
 - » Mengumpulkan informasi mengenai proses pemerintahan dalam manajemen perairan dan alokasi infrastruktur hijau
 - 7 **URBAN DESIGN FGD / WSUD MASTERCLASS**
 - » Masukan/saran proposal
 - » Masukan/saran dalam pengembangan, pengimplementasian, dan pemeliharaan
 - 8 **LEAPFROGGING SHOWCASE**
 - » Showcase penemuan dan strategi proyek
 - » Menampilkan desain situ
- Alat Analisis Sosial
 Alat Analisis Spasial

OVERVIEW DESAIN PERKOTAAN



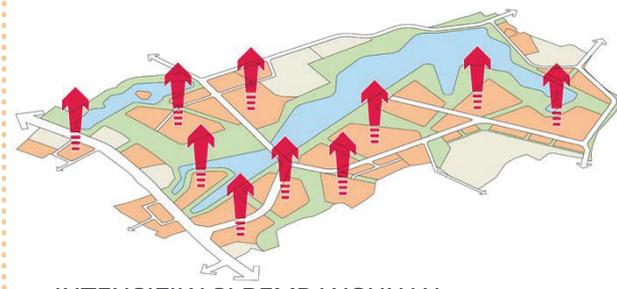
PEMBENTUKAN PENGHUBUNG ANTARA ELEMEN HIJAU DAN BIRU

Pendirian penghubung antara badan air dan tanaman hijau di sekitarnya



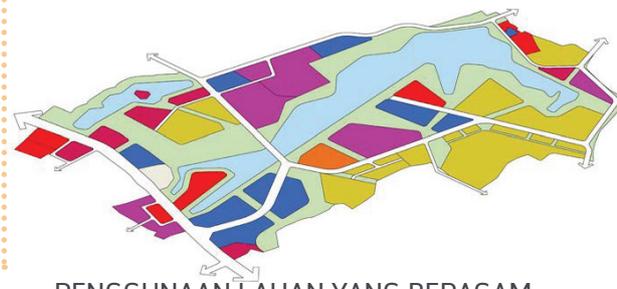
PELESTARIAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

Kekayaan keanekaragaman hayati di lokasi proyek dijaga dan dipertahankan



INTENSIFIKASI PEMBANGUNAN

Perluasan vertikal ditingkatkan untuk mengatasi peningkatan populasi di sekitar situ



PENGGUNAAN LAHAN YANG BERAGAM

Berbagai program diimplementasikan di sekitar situ

REKOMENDASI INFRASTRUKTUR HIJAU

- ✓ Infiltrasi air hujan sesuai kecocokan tanah
- ✓ Penggunaan kembali air hujan untuk proses hasil panen yang berkelanjutan
- ✓ Perlindungan situs melalui konstruksi lahan basah
- ✓ Perawatan dan pendaur ulangan air limbah
- ✓ Pemanfaatan air aliran permukaan (pada daerah rerumputan)

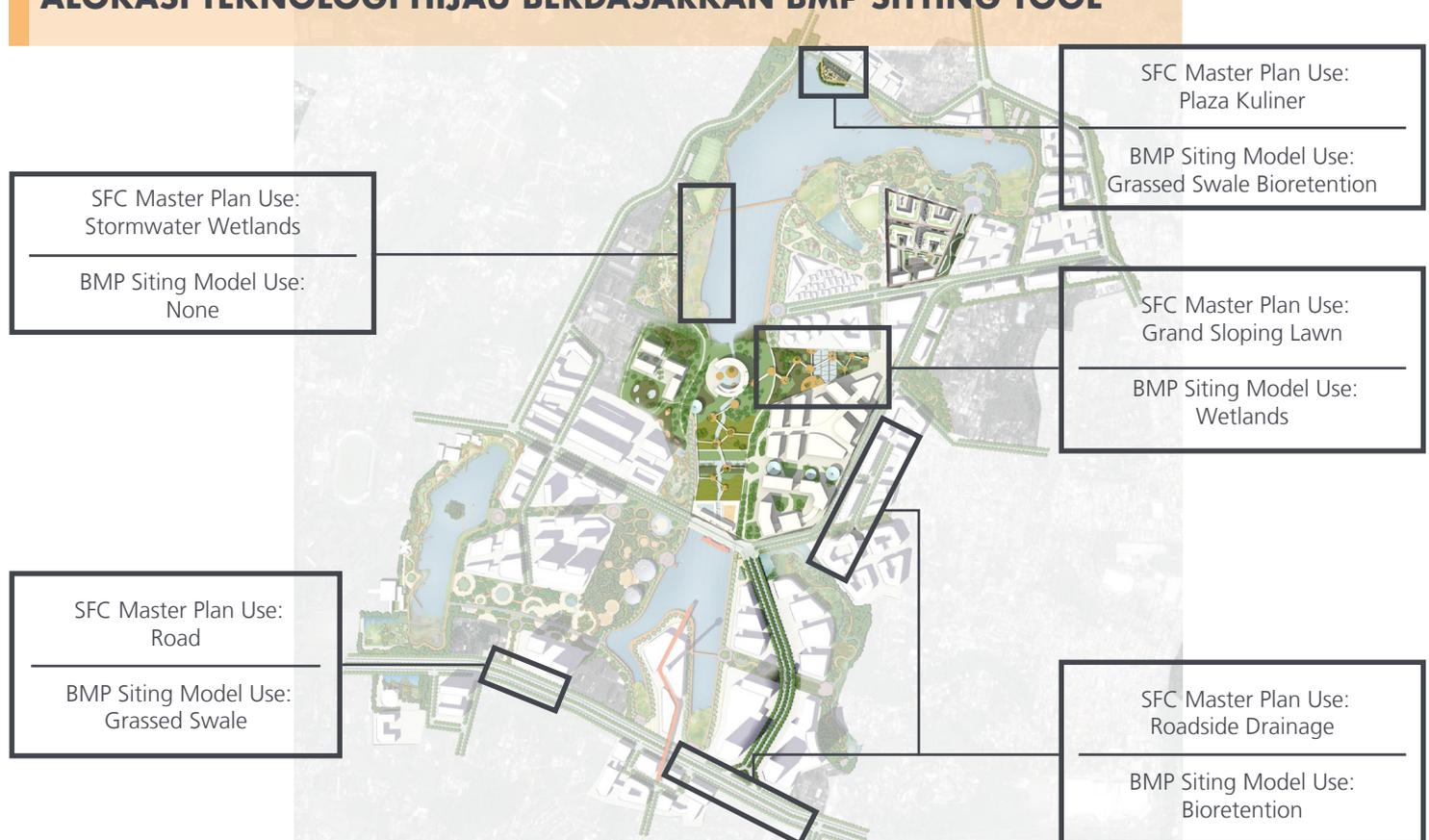
REKOMENDASI PERENCANAAN

- » Pemerintah perlu mengatur dan mengontrol pembangunan saat ini dan yang akan datang untuk memastikan keberlanjutan pembangunan dan lingkungan.
- » Memastikan kemudahan akses dalam memperoleh informasi yang diperlukan untuk pengambilan keputusan terkait dengan perencanaan kota dan perlindungan lingkungan. Melakukan kajian dan penelitian yang diperlukan untuk pencatatan data spasial dan sosial-ekonomi.
- » Mengumpulkan dan menyediakan informasi di tingkat geografis yang terdisagregasi (Desa, RW, RT) untuk memfasilitasi analisis pemodelan
- » Mempromosikan inisiatif perencanaan kota terpadu dengan tugas yang terkoordinasi yang esensial untuk keberlanjutan urbanisasi

REKOMENDASI DESAIN PERKOTAAN

- » Mendesain Infrastruktur Hijau yang terintegrasi berdasarkan pemodelan hidrologi dan hidraulik
- » Memberikan rencana alternative untuk mengatasi tantangan-tantangan yang terkait dengan perubahan pola iklim yang dapat mempengaruhi keseimbangan air
- » Mencari alternative sumber air guna mengurangi ketergantungan pada air PDAM untuk kebutuhan selain air minum
- » Mengintegrasikan panduan desain Water Sensitive Urban melalui Masterplan Situ Front City pada peraturan perencanaan yang ada saat ini sehingga proyek yang lain dapat mendapatkan manfaat
- » Memantau kinerja infrastruktur hijau yang diimplementasikan di pembangunan perkotaan baru untuk disesuaikan atau merevisi fungsi serta manfaat lingkungannya

ALOKASI TEKNOLOGI HIJAU BERDASARKAN BMP SITING TOOL



SITUS INTERVENSI

Tim desain perkotaan memilih lima situs intervensi sebagai percontohan guna melihat kemungkinan dari pengaplikasian infrastruktur hijau dan strategi desain water sensitive urban dalam bentuk Masterplan Situ Front Centre. Lokasi tersebut terdiri dari baik perumahan pribadi atau komersil dengan skala yang beragam.



Situs Intervensi

1. KONDISI AWAL SITU

Desain intervensi ini mencakup transformasi kondisi awal situ agar terhubung dengan serangkaian ruang publik, dan penambahan area komersil baru. Lahan sawah yang ada tetap dipertahankan guna menjaga identitas lokal dan sumber ekonomi lokal. Zona penyangga hijau diantara daerah komersial yang diajukan dengan rumah sakit polisi yang ada perlu dibangun, dan ditambah dengan pembangunan taman terapi dan taman berbain anak-anak.

Luas Total: 100,000 m²

Luas Area Komersil yang diajukan: 4,600m²



Kondisi Awal Situ Desain Yang Diusulkan

2. DAERAH LANDA

Dalam intervensi ini, situ yang diajukan dalam Masterplan digantikan oleh serangkaian lahan basah yang dikonstruksikan dan taman hujan yang luas, dengan serangkaian pemandangan jalan yang terhubung di atasnya. Di daerah ini tidak ada daerah komersil yang diajukan karena daerah ini telah dikelilingi oleh beberapa zona komersil/retail sesuai dengan yang ada di masterplan, dan juga didesain untuk memaksimalkan keterhubungan dan aksesibilitas dengan daerah sekitarnya.

Luas Total: 25,000 m²



Daerah Landa Desain Yang Diusulkan

3. PLAZA KULINER

Dalam intervensi ini, rekomendasi teknologi hijau telah diinstal di dalam Plaza Kuliner tepatnya di foodcourt Alfresco yang berada di tepi danau dan tetap mempertahankan keaslian lokasi. Dilakukannya pengajuan kolam bio-retensi yang dimaksudkan untuk mendukung integrasi sistem aquaponic. Sayuran dan ikan yang didapatkan dari danau direncanakan agar dapat disajikan secara segar bagi para pengunjung Plaza Kuliner.

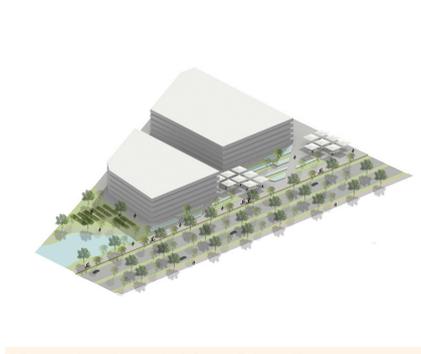
Luas Total: 4,000 m²



Plaza Kuliner Desain Yang Diusulkan

4. BIOSWALES DI SEPANJANG JALAN

Seperti yang direkomendasikan oleh analisis BMP Siting Tools, serangkaian bioswales di sepanjang pinggir jalan perlu diajukan, sementara di lain sisi eco-pond dan taman masyarakat proposal yang tercantum dalam masterplan dapat terintegrasi dengan desain ini.



Bioswales Desain Yang Diusulkan

5. CLUSTER PERUMAHAN

Sejumlah infrastruktur hijau diterapkan ke dalam desain kluster perumahan agar dapat meningkatkan sensitivitas air.

Luas Total: 40,000 m²



Cluster Perumahan Desain Yang Diusulkan

Sentul City

Pelajaran Yang Diambil

Sentul City

Sentul City adalah pengembangan greenfield oleh PT Sentul City. Berlokasi di daerah sisi gunung, dekat dengan Gunung Salak dan Gunung Mas, Lokasi Sentul City juga sangat dekat dengan jalur toll, dan menjadi rumah bagi 8.000 penduduk tetap yang tinggal dan bermukim di Jakarta atau Bogor. Lokasi ini juga menjadi area hotel dan resort, dengan sekitar 2.000 penduduk Jakarta yang datang ke Sentul City untuk refreshing di akhir pekan. Sembilan desa juga terletak dalam area Sentul City, dan banyak penduduk desa setempat yang dipekerjakan di area komersial. Sebagian besar masterplan yang ada sudah dibangun dan proyek perumahan dan komersial tambahan sedang dalam tahap pembangunan.

Berkualitas tinggi, berkelanjutan dan ramah lingkungan adalah turunan dari rencana pembangunan Sentul City. Aspirasi keseluruhan yang ada menjadi pionir kota global ramah air yang mewujudkan desain perkotaan ramah air (WSUD). Meski demikian, kawasan ini menemui masalah terkait kelangkaan air dan peningkatan laju air limpasan karena perubahan tata guna lahan. Tim ini merekomendasikan sejumlah rangkaian rekomendasi untuk penerapan masterplan menuju kota yang lebih ramah air. Proyek ini bertujuan untuk memperluas skala pelaksanaan inisiatif yang digunakan di Sentul City saat ini seperti V-drains dan taman vertikal serta mengetahui alternatif sumber air potensial lainnya seperti pemanenan air hujan untuk mengurangi kebutuhan suplai air dari perkotaan.



POPULASI
11,000



LUAS
3,100 Ha



KEPADATAN PENDUDUK
3.54 / Ha



DEVELOPERS
SENTUL CITY PT

ISU-ISU



LAJU AIR LIMPASAN

Air hujan tidak terserap karena tipe tanah yang tidak permeable, kemudian air limpasan mengalir ke hilir dan menyebabkan banjir di hilir



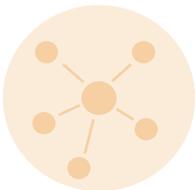
KELANGKAAN AIR

Tampungan air di bawah tanah tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan populasi di masa kini dan mendatang



PENCEMARAN SUNGAI

Badan air di lingkungan tersebut terpapar pembuangan air limbah dari sejumlah rumah tangga dan bangunan komersil.



INTEGRASI SITU DENGAN SALURAN AIR LAINNYA

Sejumlah situ di lingkungan ini terpisah dengan lingkungan sekitarnya..



RENCANA PENGELOLAAN AIR LIMBAH

Tanaman penyerap polutan yang ada tidak berfungsi, dengan demikian, pengolahan air limbah bergantung pada septic tank.

REKOMENDASI PENGELOLAAN

- » Mengintegrasikan prinsip-prinsip WSUD secara lebih aktif dalam perencanaan induk dari area pengembangan greenfield di masa kini dan masa mendatang.
- » Melaksanakan alternatif-alternatif pemanenan air hujan pada area bangunan komersil yang luas untuk mengurangi ketergantungan terhadap air suplai dari kota dan laju air limpasan.
- » Mengintegrasikan opsi transportasi publik dan aktif pada masterplan untuk mengurangi penggunaan mobil dan motor pribadi.
- » Mempromosikan alternatif penggunaan lahan yang berkelanjutan dengan mengintegrasikan ruang terbuka hijau dan biru dalam proses desain dan perencanaan.

REKOMENDASI ADAPTASI G.I

- » Memperluas skala inisiatif yang ada untuk mendorong pengelolaan air limpasan dan atenuasi aliran seperti V-drain dan rain garden.
- » Memberikan insentif bagi developer dan penduduk yang berpartisipasi dalam pemanenan air hujan di properti mereka (menurunkan harga air atau beban pajak)
- » Mengintegrasikan taman vertikal pada permukaan luar gedung komersial (contoh Aeon Mall) untuk mengolah greywater, menambah hijauan dan mengurangi CO2
- » Mengembangkan panduan penilaian untuk mengevaluasi pengaruh dari infrastruktur hijau pada performa lingkungan Sentul City (contoh analisis cost-benefit). Hal tersebut dapat memberikan dukungan bagi kajian ekonomi untuk penerapan GI secara lebih lanjut.

REKOMENDASI DESAIN PERKOTAAN

- » Mengembangkan panduan bagi para developer untuk mengintegrasikan WSUD di ruang terbuka publik dalam proyek perumahan dan komersial.
- » Mempromosikan ruang terbuka publik aktif untuk mendorong terjadinya interaksi masyarakat, memberikan alternatif bagi pusat perbelanjaan dan sektor privat lainnya.
- » Menghubungkan ruang publik dengan jalur pedestrian dan sepeda yang dirancang dengan dengan baik untuk mendorong pergerakan yang aktif dan pergerakan masyarakat.
- » Mengintegrasikan spesies lokal dalam perancangan lanskap ruang publik dan privat

TEMUAN UTAMA LAPORAN G.I

- » Sentul City telah mengembangkan proyek percontohan GI yang menjadi langkah berarti dalam progres menuju WSC.
- » V-drain di sepanjang jalan utama Sentul City adalah salah satu proyek implementasi GI terbesar di Indonesia dan dapat memberi dukungan bagi perluasan adopsi infrastruktur.
- » Penggunaan taman vertikal dan green roofs dalam skala besar di beberapa hotel menunjukkan bahwa sistem-sistem tersebut dapat diimplementasikan pada kondisi lokal Indonesia.
- » Meski mengalami kelangkaan air, alternatif seperti pemanenan air hujan dan penggunaan ulang greywater belum dilakukan. Ada potensi bagi pengenalan sistem infrastruktur hijau untuk mengatasi isu tersebut.

Atap Hijau (Neo Green Savana Hotel)



Taman Vertikal (Aston Hotel)



V-drain di Jalan Utama



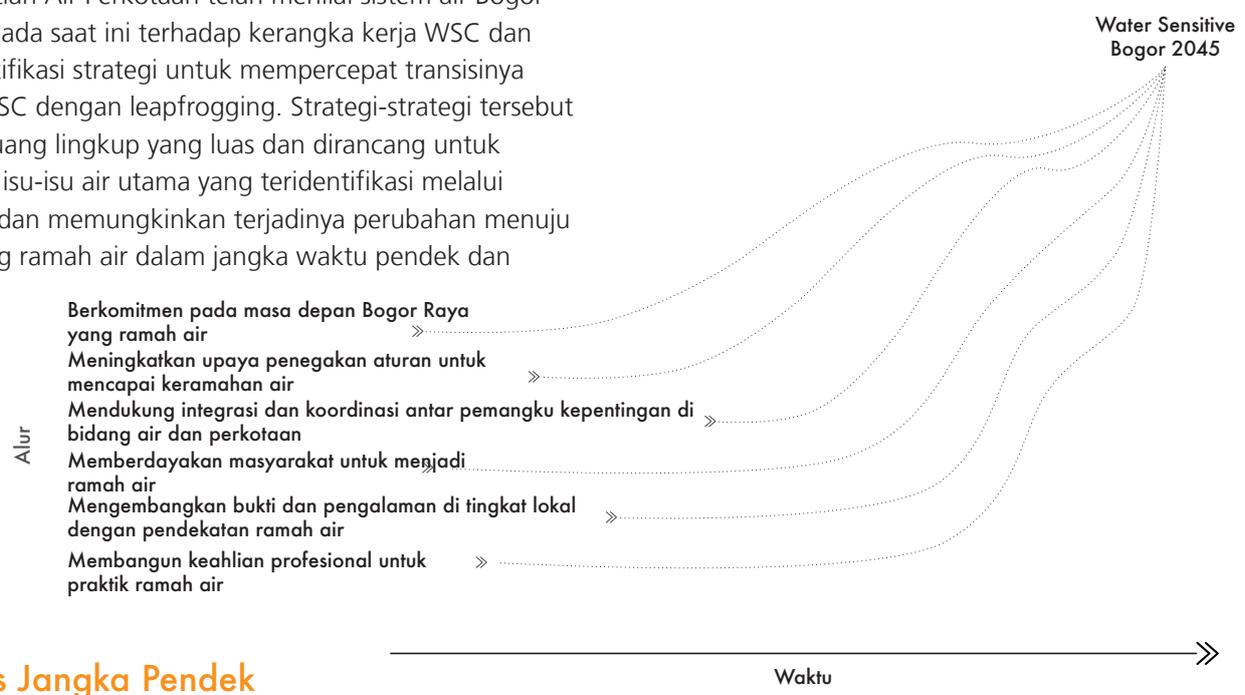
Alur Leapfrogging untuk mencapai Bogor yang ramah air

Alur Leapfrogging Kota Ramah Air

Leapfrogging adalah sebuah fenomena dimana negara berkembang - yang memiliki sistem sosio-teknis yang umumnya belum sepenuhnya terbangun - menggunakan pendekatan yang lebih lanjut untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan mendesak. Leapfrogging menuju WSC dapat membantu Bogor menghindari fitur-fitur pengelolaan air untuk pengembangan ekonomi yang dapat menyebabkan luaran yang tidak berkelanjutan, serta menerapkan teknologi dan praktis air yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan berdasarkan prinsip-prinsip WSC.

Strategi yang direkomendasikan disusun dalam 6 alur leapfrogging (grafik di bawah ini). Alur-alur tersebut dimaksudkan sebagai pertimbangan untuk investasi secara keseluruhan, sebagai dasar strategi yang sering saling terhubung dan saling memperkuat pencapaian aspirasi ramah air Bogor Raya. Penyelarasan masing-masing strategi menunjukkan rata-rata waktu yang diperlukan untuk mencapainya. Dari kiri ke kanan: jangka pendek (0 - 3 tahun), jangka menengah (3 - 10 tahun) dan jangka panjang (lebih dari 10 tahun).

Tim Penelitian Air Perkotaan telah menilai sistem air Bogor Raya yang ada saat ini terhadap kerangka kerja WSC dan mengidentifikasi strategi untuk mempercepat transisinya menuju WSC dengan leapfrogging. Strategi-strategi tersebut memiliki ruang lingkup yang luas dan dirancang untuk mengatasi isu-isu air utama yang teridentifikasi melalui penelitian dan memungkinkan terjadinya perubahan menuju luaran yang ramah air dalam jangka waktu pendek dan panjang.



Prioritas Jangka Pendek

Strategi jangka pendek yang direkomendasikan bertujuan untuk arahan tentang inisiatif-inisiatif yang perlu dikembangkan sebagai prioritas dalam tahun-tahun mendatang untuk mempercepat perkembangan Bogor Raya menuju kota ramah air.

sebagai bagian dari riset ini untuk membangun daya dukung praktik ramah air di kalangan profesional air dan perkotaan di Bogor.

Direkomendasikan agar momentum penelitian tim air perkotaan ini untuk segera dirancang menjadi kerangka kerja pemerintah untuk mengimplementasikan strategi leapfrogging menuju WSC (1.1). Kerangka kerja ini akan menjadi pengarah utama dalam kolaborasi antar dan lintas organisasi (3.2), didukung dengan visi kota ramah air yang strategis agar Bogor Raya dapat secara bersama-sama berkembang dengan pemerintahan, industri, masyarakat dan pemangku kepentingan riset yang beragam (1.2). Kerangka kerja ini juga akan mendukung learning Alliance WSC (6.1) yang ditetapkan

Prioritas untuk tindakan di lapangan termasuk didalamnya pembelajaran dari pengalaman-pengalaman sebelumnya serta menciptakan peluang bagi pembelajaran baru melalui uji lab dan demonstrasi di lapang (5.1 - 5.3). Pemahaman yang lebih baik tentang data yang diperlukan untuk perencanaan sistem air yang optimal (6.2) dan batasan-batasan bagi rumah tangga untuk melakukan kegiatan ramah air (4.1) akan meningkatkan efektifitas penerapan aturan pada skala-skala yang berbeda. Proses-proses perencanaan strategis yang bersifat inklusif dan partisipatori (3.3) dan keterlibatan masyarakat yang berarti (4.2) juga merupakan landasan yang penting bagi keberlanjutan agenda ramah air di Bogor Raya.

Pathway 1. Commit to Greater Bogor's water sensitive future

1.1 Establish a governance framework for implementing the WSC leapfrogging strategy

1.2 Collaboratively develop a strategic water sensitive city vision

1.3 Create and align government strategies and plans with the vision

1.4 Monitor progress towards the water sensitive city vision

1.1 Membuat kerangka kerja tata kelola untuk mengimplementasikan strategi leapfrogging menuju WSC

Segera membangun badan yang bertugas untuk meninjau dan mendiskusikan luaran dan rekomendasi riset WSC secara lebih rinci agar dapat mengembangkan rencana ke depannya untuk memenuhi prioritas-prioritas utama. Untuk itu, koordinasi dan dukungan yang saat ini diberikan perusahaan-perusahaan terkait sangat dibutuhkan untuk membentuk strategi pendekatan pengelolaan air yang inovatif dan adaptif sebagaimana diajukan dalam strategi leapfrogging WSC ini. Kerangka kerja tata kelola yang menetapkan peran dan tanggung jawab, kebutuhan pembelajaran bersama, pengembangan kemampuan leadership, dan tindakan inti lainnya yang perlu diimplementasikan untuk memungkinkan terjadinya transisi ramah air akan sangat bermanfaat untuk mengatur dan mengarahkan tindakan strategis bersama.

1.2 Mengembangkan visi strategis kota ramah air secara kolaboratif

Visi strategis untuk Bogor Raya, didasarkan pada prinsip-prinsip ramah air dan upaya membangun kebanggaan pada atribut kota yang sudah ada, akan membantu dalam membangun dukungan politik dan kebijakan yang luas bagi kegiatan transformasi dan ruang perkotaan agar menjadi ramah air. Proses visioning akan berjalan dengan baik apabila melibatkan pemangku kepentingan yang beragam, memiliki fokus lintas-sektor dan menangkap nilai dan prioritas yang diinginkan masyarakat.

1.3 Menciptakan dan menyelaraskan strategi dan rencana dengan visi pemerintah

Menanamkan visi strategis kota ramah air Bogor Raya dalam strategi dan rencana pemerintah akan membantu institusionalisasi komitmen dan memperjelas tanggung jawab dalam mencapai visi tersebut. Menerjemahkan visi menjadi proses perencanaan formal juga dapat membantu dalam hal koordinasi alokasi sumber daya untuk mendukung implementasi.

1.4 Memantau progres menuju visi kota ramah air

Indeks WSC adalah perangkat yang berguna dalam menyusun bukti-bukti performa aktual Bogor Raya yang mencakup rentang aspirasi kota ramah air yang luas serta diagnosis kebutuhan mendesak dan prioritas sebagai landasan dalam penyusunan kebijakan dan strategi. Penilaian berkala terhadap indeks WSC dapat berguna untuk mengumpulkan informasi sistem dan melacak progres Bogor Raya dalam mencapai sasaran leapfrogging menuju kota ramah air.

Info lebih lanjut:

Membentuk tata kelola ramah air di Bogor Raya
Seberapa ramah airkah Bogor? Benchmarking performa ramah air Bogor

Pathway 2. Improve regulatory performance for water sensitive outcomes

2.1 Evaluate the impact of water, environment and land use planning regulations

2.2 Develop standards and targets based on water sensitive city vision and objectives

2.3 Protect and leverage existing water system assets as a foundation for green infrastructure

2.1 Mengevaluasi dampak dari regulasi perencanaan air, lingkungan dan penggunaan lahan

Mengatasi tantangan dalam implementasi regulasi tentu akan membutuhkan tindakan penyesuaian di seluruh tingkatan pemerintahan. Pemerintah lokal dapat mengambil langkah jangka pendek untuk mengembangkan praktik regulasi dengan mengevaluasi performa regulasi dalam mencapai luaran yang diinginkan, dan potensi untuk memfasilitasi dan mengatur luaran ramah air yang diinginkan.

2.2 Mengembangkan standar dan target berdasarkan visi dan tujuan kota ramah air

Standar sistem air dan penggunaan lahan yang merefleksikan prioritas WSC Bogor dan didukung dengan panduan teknis untuk mencapainya, akan membantu mengarahkan implementasi. Standar dan target sebaiknya dibuat melalui proses negosiasi untuk menangkap keinginan masyarakat dan merefleksikan data sistem lokal. Meski demikian, dalam jangka pendek peninjauan ulang terhadap standar dan target serupa yang digunakan yurisdiksi lainnya dapat dilakukan untuk menentukan potensi kesesuaian bagi penggunaan di Bogor Raya.

2.3 Melindungi dan memanfaatkan aset ekologis dan infrastruktur aktual sebagai landasan bagi infrastruktur hijau

Aset ekologis yang ada di Bogor Raya dapat menjadi landasan penting untuk memperluas dan memperkuat infrastruktur hijau di kota. Termasuk di dalamnya pencegahan hilangnya dan degradasi area bernilai ekologis, seperti situ dan RTH, dengan regulasi penggunaan lahan dan komitmen untuk menegakkan aturan. Sebagai tambahan, infrastruktur yang ada seperti saluran drainase berpotensi untuk dialihfungsikan atau dikonfigurasi ulang untuk mendapat manfaat yang lebih luas, antara lain mitigasi bencana, pengolahan air, fungsi ekologis, dan kenyamanan kota.

Informasi lebih lanjut:

Tata kelola untuk transisi ramah air di Bogor Raya
Tinjauan ulang aplikasi infrastruktur hijau untuk pengelolaan air di Bogor
Intervensi desain ramah air untuk masterplan kota: Cibinong Situ Front City

Pathway 3. Support integration and coordination across water and urban stakeholders

3.1 Facilitate collaboration within and across organisations

3.2 Conduct inclusive, participatory strategic planning processes

3.3 Develop platforms for sharing data

3.4 Advocate for more coherent urban water system management

3.5 Coordinate urban planning and the provision of water infrastructure

3.6 Strengthen integrated catchment management in land use planning

3.1 Memfasilitasi kolaborasi dalam dan antar organisasi

Platform yang mengumpulkan instansi pemerintah, organisasi non-pemerintahan, akademisi dan komunitas untuk berkolaborasi akan membantu dalam hal pengaturan tindakan koheren pada skala kota. Platform tersebut dapat termasuk di dalamnya forum kebijakan yang mendorong pembentukan ulang budaya mono-disipliner perusahaan untuk mengenalkan inovasi serta proyek tim multi-perusahaan untuk memecahkan halangan antar organisasi. Para profesional dengan keahlian spesialis dan kemampuan untuk bekerja lintas organisasi dan disiplin akan menjadi anggota tim yang penting dalam unit-unit infrastruktur dan perencanaan.

3.2 Mengatur proses perencanaan strategis yang inklusif dan partisipatif

Pendekatan inklusif untuk mengatur visi ramah air jangka panjang dan tujuan leapfrogging akan sangat penting. Sumber daya yang berdedikasi dibutuhkan untuk mengidentifikasi dan menargetkan pemangku kepentingan yang berperan, mengembangkan pesan yang menarik untuk mendukung keikutsertaan yang efektif, dan memfasilitasi forum untuk mendapatkan ulasan bagi tujuan perencanaan strategis.

3.3 Mengembangkan platform untuk berbagi data

Mekanisme pembagian data dan informasi krusial dalam mencapai perencanaan yang terkoordinasi dan pengembangan infrastruktur. Sistem dan kebijakan baru mendorong data agar dapat diakses dan dianalisis oleh pengguna dari berbagai organisasi untuk menciptakan luaran yang terintegrasi dalam perencanaan sistem. Hal tersebut akan membutuhkan investasi dalam sistem untuk membuat standar prosedur kontrol kualitas data serta pengelolaan data di Bogor Raya, dan mengembangkan platform yang dapat diakses untuk berbagi data dan analisis.

3.4 Mengadvokasikan pengelolaan sistem air perkotaan yang lebih koheren

Reformasi kelembagaan untuk mencapai pengelolaan air yang lebih efektif perlu dipertimbangkan dengan hati-hati dan diarahkan oleh pemerintah pusat dan provinsi. Pemerintah lokal dapat membantu dalam pembangunan kerangka reformasi

dengan mengumpulkan dan melaporkan bukti pendukung, melibatkan masyarakat dalam hal pengelolaan air dan mengangkat isu dan peluang yang ada ke forum level atas.

3.5 Mengkoordinasikan perencanaan perkotaan dan ketentuan infrastruktur air

Lembaga pemerintah lokal, provinsi dan pusat memegang peran dalam perencanaan dan implementasi solusi ramah air. Perencana urban dan arsitek lanskap perlu dilibatkan dalam perancangan solusi ramah air sebagai rangkaian dari pengembangan perencanaan untuk mengoptimalkan fungsi aset yang ada dan menciptakan sistem multi-fungsional.

3.6 Menguatkan pengelolaan DAS yang terintegrasi dalam perencanaan penggunaan lahan

Upaya penguatan perencanaan strategis pada skala DAS dapat memfasilitasi perencanaan permukiman untuk mencapai luaran terintegrasi yang dapat disetujui oleh seluruh pemangku kepentingan di bidang air dan perkotaan. Luaran tersebut termasuk didalamnya perlindungan daerah luapan sungai dari pengembangan yang tidak tepat, pengukuran yang konsisten untuk mengurangi aliran air limpasan dari permukaan tanah, perencanaan yang terkoordinasi untuk pengelolaan limbah padat yang efektif, dan pendanaan yang efisien untuk pekerjaan pengelolaan banjir.

Informasi lebih lanjut:

Tata kelola untuk transisi ramah air di Bogor Raya
Tinjauan ulang aplikasi infrastruktur hijau untuk pengelolaan air di Bogor
Panduan bagi pengembangan skenario adaptasi infrastruktur untuk transisi ramah air di Bogor
Intervensi desain ramah air untuk permukiman di Bogor: Pulo Geulis
Intervensi desain ramah air untuk masterplan kota: Cibinong Situ Front City



Pathway 4. Empower communities to become water sensitive

4.1 Understand barriers to the adoption of household water sensitive practices

4.2 Implement meaningful community engagement processes for water projects

4.3 Develop knowledge and skills in citizens to adopt water sensitive practices

4.4 Support water sensitive greening of the private realm

4.1 Memahami batasan pelaksanaan praktik ramah air di tingkat rumah tangga

Untuk meningkatkan pengaruh dari intervensi masyarakat, penting untuk memiliki pemahaman yang lebih baik terhadap batasan yang dihadapi dalam pelaksanaan praktik ramah air seperti pemanenan air hujan atau pembuangan limbah secara efisien. Informasi yang didapat dari penelitian sosial masyarakat dapat digunakan untuk merancang strategi yang lebih efektif untuk membuat masyarakat berperilaku sebagaimana diinginkan.

4.2 Mengimplementasikan proses pelibatan masyarakat dalam proyek air

Praktik konsultasi yang konsisten dan terbuka pada awal proses perencanaan dan perancangan dapat mendukung partisipasi masyarakat dalam perencanaan air. Pendekatan yang efektif mendukung penggunaan ruang publik untuk fungsi sosial dan komersial dengan menyediakan solusi terintegrasi yang dapat mengakomodasikan aktivitas aktual serta memberikan jasa ekologis dan amenities bagi pengguna.

4.3 Mengembangkan pengetahuan dan kemampuan warga untuk melaksanakan praktik ramah air

Kesenjangan pengetahuan dan kemampuan perlu diatasi untuk mendukung warga dalam mengimplementasikan solusi ramah air. Diantaranya terkait hal-hal yang warga harus lakukan sebelum, ketika dan setelah banjir, bagaimana meningkatkan produktivitas pertanian perkotaan lokal, usaha kecil terkait air dan kegiatan berkelanjutan lainnya, dan cara beradaptasi dengan perubahan iklim secara berkelanjutan.

4.4 Mendukung penghijauan ramah air di lahan pribadi

Penghijauan ramah air di lahan pribadi sangat penting bagi Bogor untuk mencapai target tutupan hijau dan aspirasi ramah air lokal lainnya. Strategi terkait sosialisasi dan perubahan perilaku direkomendasikan agar berbarengan dengan kontrol perencanaan. Termasuk didalamnya sesi sosialisasi, kompetisi penghijauan kampung, program untuk mendukung kelompok penghijauan perkotaan penduduk setempat, mobilisasi skala kota dibalik 'Bogor hijau', dan dukungan teknis dari LSM internasional dan perusahaan pendamping pembangunan.

Informasi lebih lanjut:

Tata kelola untuk transisi ramah air di Bogor Raya
Tinjauan ulang aplikasi infrastruktur hijau untuk pengelolaan air di Bogor
Panduan bagi pengembangan skenario adaptasi infrastruktur untuk transisi ramah air di Bogor
Intervensi desain ramah air untuk permukiman di Bogor: Pulo Geulis

Pathway 5. Develop local evidence and experience from water sensitive approaches

5.1 Introduce initiatives to facilitate learning from project experiences

5.2 Coordinate green infrastructure testing under laboratory and local field conditions

5.3 Develop technology demonstrations and proofs-of-concept

5.4 Collect evidence of the multiple benefits achieved by water sensitive systems

5.5 Develop locally-specific business cases for water sensitive approaches

5.6 Develop and implement plans for scaling and replication

5.1 Mengenalkan metode untuk memfasilitasi pembelajaran dari pengalaman proyek sebelumnya

Menyimpan dokumentasi proyek (sebelumnya dan yang sedang berjalan) secara rinci sangat penting bagi tahap-tahap inti pengembangan dan pengumpulan basis data dan studi kasus pada repositori terpusat yang dapat diakses secara luas oleh pembuat kebijakan, praktisi dan peneliti. Juga sangat penting untuk mendorong pembelajaran dari proyek lapang secara spesifik, sebagai contoh dengan penggunaan signage dan kunjungan lapang untuk menjelaskan proyek ramah air.

5.2 Mengkoordinasikan pengujian infrastruktur hijau pada kondisi lab dan lapangan

Infrastruktur hijau perlu diuji pada kondisi yang beragam agar desain yang dibuat dapat beradaptasi dengan kondisi lokal dan untuk mengembangkan pemahaman terkait konstruksi lokal yang tepat, prosedur serta biaya penggunaan dan pemeliharaan. Pengujian tersebut adalah komponen inti dalam penyediaan landasan bagi panduan lokal penggunaan infrastruktur hijau. Meskipun sejumlah organisasi di Bogor telah melakukan pengujian, signifikansinya perlu diperkuat dan koordinasinya akan mewujudkan kontribusi yang lebih strategis untuk dipraktikkan.

5.3 Mengembangkan demonstrasi dan bukti manfaat teknologi

Proyek demonstrasi yang menyediakan contoh solusi ramah air yang inovatif di lapang penting bagi pembuktian lokal dan sebagai peluang pembelajaran bagi pemangku kepentingan. Mengungkapkan pelajaran potensial dari demonstrasi, termasuk masukan sosial, teknis dan bukti ekonomis, sangat penting dan dapat dilakukan melalui dokumentasi dan diseminasi yang rinci.

5.4 Mengumpulkan bukti dari manfaat beragam yang didapat dengan sistem ramah air

Informasi yang mengukur manfaat beragam dari sistem ramah air atau meningkatkan pemahaman tentang sistem pembiayaan sangat penting untuk dikumpulkan. Informasi tersebut dapat berguna untuk membangun kerjasama dengan masyarakat, akademisi atau organisasi internasional dalam

melakukan teknik evaluasi yang memberikan manfaat sosial, lingkungan dan ekonomi.

5.5 Mengembangkan business case spesifik untuk kondisi lokal dengan pendekatan ramah air

Model business case untuk infrastruktur ramah air multi-fungsional pada kondisi lokal Bogor akan sangat penting untuk menunjukkan mengapa beragam pemangku kepentingan perlu mengambil keuntungan dan berkontribusi dalam inisiatif seperti pemanenan air hujan atau diversifikasi dan pengolahan air limpasan di taman dan ruang terbuka publik.

5.6 Mengembangkan dan mengimplementasikan rencana perluasan dan replikasi

Proyek demonstrasi dapat menciptakan momentum yang signifikan di kalangan pemangku kepentingan dan investor. Sangat penting untuk mengembangkan dan mengimplementasikan rencana untuk memanfaatkan momentum tersebut bagi perluasan dan replikasi proyek ramah air di Bogor. Sumber daya yang berdedikasi untuk meninjau ulang pelajaran dari proyek demonstrasi akan membantu dalam memberikan informasi rencana untuk melakukannya secara efisien dan efektif.

Informasi lebih lanjut:

Tata kelola untuk transisi ramah air di Bogor Raya
Tinjauan ulang aplikasi infrastruktur hijau untuk pengelolaan air di Bogor

Panduan bagi pengembangan skenario adaptasi infrastruktur untuk transisi ramah air di Bogor

Intervensi desain ramah air untuk masterplan kota: Cibinong Situ Front City

Pathway 6. Build professional capacity for water sensitive practices

6.1 Formalise and support the Water Sensitive City Learning Alliance for Bogor's water and urban professionals

6.2 Understand data requirements for optimal water system planning

6.3 Develop guidance and training for planning and designing water sensitive solutions

6.4 Develop professional skills for implementing social and economic solutions

6.5 Develop decision-support tools that overcome lack of data availability and reliability

6.6 Build maintenance needs into water sensitive project planning and design

6.1 Merumuskan dan mendukung Learning Alliance WSC di bidang air dan perkotaan Bogor

Leapfrogging menuju kota ramah air akan melibatkan pelaksanaan praktik baru dan difusi inovasi air. Para profesional yang dilibatkan dalam perubahan ini, seperti pemerintah, industri dan akademisi, memerlukan kesempatan belajar bersama untuk membangun pengetahuan dan pengalaman bersama. Kepemimpinan instansi sangat penting untuk formalisasi Learning Alliance dan memfasilitasi jaringan yang dapat memangkas kesenjangan dalam dan antar organisasi. Individu pelopor kota ramah air adalah peserta yang penting dalam Learning Alliance untuk membangun momentum dan pengaruh. Perguruan tinggi lokal dan internasional, dan lembaga riset lainnya dengan keahlian di bidang pendekatan ramah air, akan sangat bermanfaat untuk dilibatkan dan dijadikan rekanan dalam Learning Alliance.

6.2 Memahami data yang diperlukan dalam perencanaan sistem air

Sebuah kerangka kerja perlu dikembangkan untuk memprioritaskan investasi pengumpulan dan analisis data sebagai sumber data kebijakan jangka panjang. Kerangka kerja pengelolaan data akan menjelaskan kebutuhan data untuk perencanaan sistem air yang terintegrasi, mengidentifikasi dataset dasar yang penting dalam jangka waktu pendek, dan menentukan tingkat agregasi yang cocok untuk pembuatan kebijakan yang efektif.

6.3 Mengembangkan panduan dan pelatihan untuk perencanaan dan perancangan solusi ramah air

Di saat panduan komprehensif yang didasari pada kondisi lokal dibutuhkan untuk jangka panjang, langkah-langkah awal dapat difokuskan pada kegiatan penilaian kesesuaian panduan yurisdiksi lain yang tersedia dan melakukan penyesuaian untuk penggunaan lokal. Saran teknis dari instansi perguruan tinggi dan perusahaan internasional dapat bermanfaat sebagai panduan perencanaan dan perancangan. Perusahaan terkait dapat menilai hal tersebut penting untuk mendorong dilakukannya pelatihan umum dan pengembangan kapasitas dalam penggunaan perangkat perencanaan dan perancangan yang ada.

6.4 Mengembangkan keahlian profesional untuk implementasi solusi sosial dan ekonomi

Meningkatkan kemampuan untuk melakukan intervensi sosial dan ekonomi dapat menciptakan alur untuk memberikan luaran

ramah air. Solusi demikian termasuk diantaranya skema insentif, regulasi, proses partisipatori dan keterlibatan masyarakat. Membangun kemampuan sektor publik dan kemampuan mengevaluasi opsi implementasi secara menyeluruh dapat menunjukkan tindakan yang paling efektif biaya untuk mencapai tujuan peraturan ramah air. Fokus utamanya adalah kemampuan untuk melibatkan program multidisipliner dan proyek air multi-stakeholder yang inovatif penting untuk Bogor.

6.5 Mengembangkan perangkat pendukung kebijakan untuk mengatasi kurangnya ketersediaan dan reliabilitas data

Untuk Bogor, sangat penting untuk memahami defisiensi kualitas data untuk memperkuat advokasi bagi perbaikan. Sementara itu, pemahaman tersebut juga akan sangat berguna dalam pengembangan perangkat yang mengkonsolidasikan dan mengintegrasikan sumber data yang beragam, termasuk pengetahuan kontekstual serta metode pengumpulan data baru (contoh peninjauan drone), untuk mendukung perencanaan dan pembuatan kebijakan hingga data yang lebih komprehensif data didapatkan.

6.6 Memenuhi kebutuhan pemeliharaan dalam perencanaan dan perancangan proyek ramah air

Memperbaiki pemeliharaan infrastruktur air adalah kebutuhan mendesak bagi sistem aktual Bogor Raya. Hal ini akan terus menjadi hal penting seiring dengan dicanangkannya infrastruktur hijau sebagai bagian dari transisi Bogor Raya menuju kota ramah air. Kebutuhan pemeliharaan perlu dimasukkan dalam perencanaan dan perancangan proyek. Pertimbangan utama yang perlu diperhatikan adalah tingkat kecanggihan sistem, skala operasinya dan pemangku kepentingan yang seharusnya bertanggung jawab dan alokasi dana untuk mengimplementasikan kegiatan pemeliharaan.

Informasi lebih lanjut:

Tata kelola untuk transisi ramah air di Bogor Raya
Tinjauan ulang aplikasi infrastruktur hijau untuk pengelolaan air di Bogor
Panduan bagi pengembangan skenario adaptasi infrastruktur untuk transisi ramah air di Bogor
Intervensi desain ramah air untuk masterplan kota: Cibinong Situ Front City

Tim Penelitian

Cluster Leaders

Univeristas Indonesia (UI)

Dr Rr. Dwinanti Rika Marthanty

Institut Pertanian Bogor (IPB)

Prof. Hadi Susilo Arifin

Monash University

Prof. Diego Ramirez-Lovering

Dr Briony Rogers

Lead academics

Univeristas Indonesia (UI)

Prof. Dr Ing. Ir. Dwita Sutjningsih

Dr Reni Suwarso

Dr Yoni Agus Setyono

Dr Hendricus Andy Simarmata

Institut Pertanian Bogor (IPB)

Prof. Dr Hidayat Pawitan

Prof. Dr Yusman Syaukat

Dr Yuli Suharnoto

Dr M Yanuar Purwanto

Dr Kaswanto

Dr Nurmala Panjaitan

Monash University

Ass. Prof. Megan Farrelly

Ass. Prof. David McCarthy

Dr Christian Urich

Research Fellows

UI

Ir. Wahyuni Pudjiastuti

Mrs Rouli Anita Velentina

Mrs Irene Sondang Fitrinita

Mr Faris Zulkarnain

IPB

Dr Nana Mulyana Arifjaya

Dr Nora Panjaitan

Monash University

Dr Christoph Brodник

Dr Emily Payne

Dr Harsha Fowdar

Dr Ashley Wright

Mr Raul Marino

Mr Alex Gunn

Supporting Academics

UI

Dr. Ir. R. Jachrizal Sumabrata, MSc

Dr Komara Djaja

IPB

Prof. Dr Budi Indra Setiawan

Dr Suria Darma Tarigan

Dr Handoko

Monash University

Prof. Rebekah Brown

Prof. Ana Deletic

CRC for Water Sensitive Cities

Prof. Tony Wong

Cluster Manager

Dr Jane Holden

Cluster Coordinators

Univeristas Indonesia (UI)

Mrs Louise Maryonoputri

Institut Pertanian Bogor (IPB)

Dr Dwi Yuliantoro

Cluster Administrative Officers

Univeristas Indonesia (UI)

Ms Anisa Wulandari

Institut Pertanian Bogor (IPB)

Mr Martua Yan Steward Nababan, MSi

Monash University

Mrs Celine Goh

Postgraduate Students

UI

Riko Apriatresnayanto

Ngakan Putu Purnaditya

Rian Mantasa Salve Prastica

Rizki Putro Kurniawan

Dimas Ario Nugroho

Daniel Mambo Tampi

Erikson Roy DS

IPB

Muhammad Ramdhan

Astrini Widiyanti

Claudia Tyas Nugrahaeni

Fitria Ulfah

Megafirmawanti Lasinta,

Ermalia Yunita

Jennie Jessica,

Irwan

Monash University

Water & Sustainability in Asia Graduate
Research Industry Program (GRIP):

Wikke Novalia

Erika Duncan-Horner

Vanessa Copa-Torrez

Kay Ng

Martijn Kuller

Adam Charette - Castonguay

Behzad Jamali

Undergraduate Students

UI

Lius Lisanyoto

Anisa Wulandari

Syaiful Rachman

Muhammad Irham Sya' bani

Yurinda Raha Mustika

Meuthia Miranti

Lecya Easterina Brotosusilo

Muhammad Satria Jaya

Dominique Virgil Tuapetel

Febri Ariadi

Carissa Tridina

IPB

Aqlima Boupasslina Shahra

Atep Hermawan

Ghala Nanda Asanta

Tia Rizki

Jusri Hasri Hasibuan

Puti Zhahra Hadian

Salamah Farida

Puteri Sarotama

Rahmat Hadi Suwarno

Amira Syafriana

Penghargaan

Tim Penelitian Air Perkotaan ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh Water Champions yang berpartisipasi dalam diskusi kelompok terarah (FGD) dan lokakarya, yang telah meluangkan waktu dan memberikan pengetahuan, serta pihak-pihak pemberi ide dan pengalaman yang telah memperkaya luaran dari riset ini.

Tim Peneliti berterima kasih sebanyak-banyaknya untuk kepemimpinan, arahan dan dukungan yang diberikan pada kegiatan-kegiatan tim oleh Walikota Bogor, Dr Bima Arya Sugiarto dan Bupati Kabupaten Bogor, Hj Nurhayanti SH, MM, MSi.

Penghargaan khusus kami sampaikan kepada:

Penelitian ini tidak akan berjalan dengan lancar tanpa dukungan dari berbagai organisasi dan individu dari Kota Bogor, Kabupaten Bogor, Sentul City, Griya Katulampa dan Pulo Geulis.

Penghargaan khusus kami sampaikan kepada:

Dr. Ir. Hj. Syarifah Sofiah, M.Si, Head of Bappedalitbang Kabupaten Bogor

Ir. Hj. Erna Hernawati, MM. MBA, Head of Bappeda Bogor City

Dr. Ir. Arif Satria, SP, M.Si, Rector of IPB

Prof. Dr. Ir. Muhammad Anis, M.Met., Rector of Universitas Indonesia

Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng, Dean of Graduate School of IPB

Prof. Dr. rer.nat. Rosari Saleh, Vice Rector of Universitas Indonesia for Research and Community Service

Prof. Dr. Ir. Iskandar Siregar, Director of International Program IPB

Prof. Dr. Heri Hermansyah, S.T., M.Eng., Director of Research and Community Service

Keith Steven Mulyadi, President Director Pt Sentul City Tbk

Ricky Teh, Vice Director of PT. Sentul City Tbk

Tirta Sutedjo, Head of sub directorate for Drinking Water Supply, Bappenas

Hartuti K Sriwardhani, PAM Drinking Water Company

Dr Fauzan Ali, Director LIPI Limnologi

Harlan Bestari Bengardi, President Director of Agricon

Hasanuddin Tahir, President Director of PDAM Bogor Regency

Eka Bhinekas, Director Operations of PDAM Bogor Regency

Edy Mulyadi, ST, MT, Head Division of Water Resource and Irrigation, Dinas PU Kabupaten Bogor

Drs. Sonny Rijadi, MM, Head of Division for Infrastructure, Bappeda Kota Bogor

Ajat Rochmat Jatnika, ST, MSi, Head of Division for Infrastructure and Regional Development, Bappedalitbang Kabupaten Bogor

Tika Mustika Effendi, ST, M.Sc, Head of Sub division for Housing and Settlement, Bappedalitbang Kabupaten Bogor

Katharine Tapley, Head Sustainable Finance, ANZ

Nura Ghaeni, First Secretary Infrastructure and Economic Governance, Australian Embassy, Jakarta

Dr Judy Blackbeard, Manager Applied Research, Integrated Planning, Melbourne Water

Paul Smith, International Manager, Australia Water Association

Inolasari, ST, MT, Staff of Bappeda Bogor city

Nur Hepsanti Hasanah, Staff of Bappedalitbang Kabupaten Bogor

Baby, Staff of Sentul City

Bram Abraham, Natural leader Pulo Geulis

Rokib AlHudry, SE, M.Si, Lurah Babakan Pasar

Agus Tri Suprayudi, LPM Kelurahan Katulampa

Rachmat Hidayat, Ketua RT Katulampa

Hamzah, Ketua RW 4 Pulo Geulis

Puspa Zahara, Natural leader Pulo Geulis

Andi Sudirman, Watergate officer Katulampa

Dina Indrawati, Leader of PIK R Bapas, Pulo Geulis

Rob Skinner, Director Monash Water Sensitive Cities

Paul Satur, Monash Water Sensitive Cities

Terima kasih kepada semua agensi dan organisasi yang telah dengan baik berpartisipasi dalam acara Learning Alliance

Agricon

Aksansi Kota Bogor

Antaraneews.com

ANZ

Australian Embassy, Jakarta

AWA

Balai Besar Sungai Ciliwung Cisadane

Bappeda Kota Bogor

Bappedalitbang Kabupaten Bogor

Bappenas

CRC for Water Sensitive Cities

Dept Environment, Land, Water & Planning

Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor

Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bogor

Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Bogor

Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Bogor

Dinas Pertanahan Kabupaten Bogor

Dinas Perumahan dan Permukiman Kota Bogor

Dinas Perumahan Kawasan Permukiman Kabupaten Bogor

Dinas Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Bogor

Fishermens Bend Taskforce

Forum Kota Sehat

Gayapada Wisata

Ikatan Arsitek Lansekap Indonesia (IALI)

IUWASH Plus

Jakarta Post

Kompas

Komunitas Peduli Ciliwung

Komunitas Joglo Katulampa

May Darling

Melbourne Water

MNC Land Lido

Monash Water Sensitive Cities

Palang Merah Indonesia - Kabupaten Bogor

PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor

PDAM Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor

Pikiran Rakyat

Pusat Penelitian Limnologi LIPI

Puncak.org

Pusair

Radar Bogor

Sentul City, Tbk

Summarecon

South East Water

Tempo

URDI

Yayasan Bambu Indonesia

Tim Penelitian berterima kasih kepada Prof Rebekah Brown (MSDI), Prof Ana Deletic (Monash Engineering) dan Prof Tony Wong (CRC Water Sensitive Cities) untuk perannya dalam perkembangan pembuatan proposal pendanaan penelitian di Australia dan China selama beberapa tahun, dan ucapan terima kasih khususnya kami sampaikan kepada Rebekah dan Ana yang telah memimpin tim penelitian di awal perjalanannya dan dukungan yang tetap berlanjut dengan membimbing riset mahasiswa pascasarjana terkait air dan keberlanjutan di Asia.

Ucapan terima kasih kami sampaikan khususnya kepada tim desain Australia Indonesia Centre, Ibu Jesse Thomas dan Bapak Tim Fitzgerald, dan Samuel Kyaw dari MADA, untuk kerja kerasnya dalam mendesain, menyunting dan pengoreksian booklet ini serta kepada tim penerjemah dari IPB, Aqlima Boupasslina Shahra, Refianto Damai Darmawan, Laras Salsabila dan Astrini Widiyanti.

Penelitian yang lain:

Developing a new regulatory approach to ensuring potable water quality and pollution control in the environment in East Java

Penelitian di Surabaya

<https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/developing-a-new-regulatory-approach-to-ensuring-potable-water-quality-and-pollution-control-in-the-environment-in-east-java/>

University of Melbourne:

Prof Peter Scales (University of Melbourne)

Dr Mayumi Allinson (University of Melbourne)

Dr Anthony Stickland (University of Melbourne)

Dr Eddy Soedjono (ITS)

The socio-economic impacts of floods on Jakarta

Penelitian di Jakarta

<https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/projects/socio-economic-impacts-floods-jakarta/>

ANU

Prof Budy Resosudarmo (ANU)

Dr Alin Halimatussadiyah (UI)

Dr Susan Olivia (University of Waikato (NZ))

Dr Mia Amalia, Bappenas



Connect with the Australia-Indonesia Centre

+61 3 9903 1296

research@australiaindonesiacentre.org

australiaindonesiacentre.org

Level 8, Building S, Monash University

900 Dandenong Rd, Caulfield East

Victoria, Australia 3145

Connect with the Urban Water Cluster

+61 3 9905 0124

urbanwater@australiaindonesiacentre.org

urbanwater.australiaindonesiacentre.org/

twitter.com/Urban_Water