



FORUM GURU BESAR
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG



Orasi Ilmiah Guru Besar Institut Teknologi Bandung



TATA KELOLA INFRASTRUKTUR WILAYAH DAN KOTA BERKELANJUTAN

Profesor Sri Maryati

**Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan
Institut Teknologi Bandung**

**Aula Barat ITB
16 Maret 2024**

Orasi Ilmiah Guru Besar
Institut Teknologi Bandung

**TATA KELOLA INFRASTRUKTUR
WILAYAH DAN KOTA BERKELANJUTAN**

Orasi Ilmiah Guru Besar
Institut Teknologi Bandung

TATA KELOLA INFRASTRUKTUR WILAYAH DAN KOTA BERKELANJUTAN

Prof. Sri Maryati

16 Maret 2024
Aula Barat ITB



Hak cipta © pada penulis dan dilindungi Undang-Undang

Hak penerbitan pada ITB Press

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh bagian dari buku ini tanpa izin dari penerbit

Orasi Ilmiah Guru Besar Institut Teknologi Bandung:

**TATA KELOLA INFRASTRUKTUR WILAYAH DAN KOTA BERKELANJUTAN:
PERSPEKTIF PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

Penulis : Prof. Sri Maryati

Reviewer : Prof. Delik Hudalah

Editor Bahasa : Rina Lestari

Cetakan I : 2024

ISBN : 978-623-297-422-7

e-ISBN : 978-623-297-423-4 (PDF)



📍 Gedung STP ITB, Lantai 1,
Jl. Ganesa No. 15F Bandung 40132

☎ +62 22 20469057

🌐 www.itbpress.id

✉ office@itbpress.id

Anggota Ikapi No. 043/JBA/92
APPTI No. 005.062.1.10.2018

PRAKATA

Buku *Tata Kelola Infrastruktur Wilayah dan Kota Berkelanjutan* ini membahas berbagai aspek tata kelola infrastruktur yang ditujukan pada keberlanjutan infrastruktur. Investasi infrastruktur memerlukan biaya yang tidak sedikit, sehingga diperlukan tata kelola untuk menjamin keberlanjutannya. Buku ini menonjolkan pemahaman tata kelola dari sudut pandang Perencanaan Wilayah dan Kota. Dari sudut pandang ini, infrastruktur merupakan suatu sistem yang mendukung berfungsinya wilayah dan kota. Secara khusus, dalam perspektif Perencanaan Wilayah dan Kota, infrastruktur merupakan interaksi antarpenduduk dan sumber daya dalam ruang.

Buku ini dapat digunakan sebagai buku referensi untuk berbagai topik penelitian dalam bidang Perencanaan Wilayah dan Kota, juga dapat digunakan juga sebagai buku ajar bagi mahasiswa Perencanaan Wilayah dan Kota. Penulis berharap buku ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya kepada para pembaca.

Bandung, 16 Februari 2024

Sri Maryati

SINOPSIS

Buku ini berisikan aspek-aspek tata kelola infrastruktur wilayah dan kota untuk menjamin keberlanjutan infrastruktur. Di dalamnya terdapat enam bab, yaitu: Bab 1 Pendahuluan, yang dilanjutkan dengan Bab 2 tentang tipologi penyediaan dan pengelolaan infrastruktur yang ditujukan untuk memahami beragamnya bentuk penyediaan infrastruktur dan persoalannya. Bab 3 menjelaskan tentang aspek keberlanjutan dari infrastruktur skala kota yang dilihat dari perspektif biaya. Pada bagian ini biaya penyediaan infrastruktur dihubungkan dengan berbagai variabel lingkungan. Bab 4 mendiskusikan aspek keberlanjutan dengan kriteria ganda pada objek tipologi infrastruktur skala komunal berbasis masyarakat. Bab 5 membahas tentang perspektif perencanaan wilayah dan kota dalam tata kelola infrastruktur berkelanjutan. Bab 5 meramu aspek-aspek yang dibahas pada Bab 2, 3, dan 4. Buku ini ditutup dengan Bab 6 berupa kesimpulan.

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
SINOPSIS	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
1 PENDAHULUAN	1
2 MEMAHAMI PERSOALAN PENYEDIAAN DAN PENGELOLAAN INFRASTRUKTUR : PENDEKATAN TIPOLOGI.....	5
2.1 Pengantar.....	5
2.2 Tipologi Skala Pelayanan.....	6
2.2 Tipologi Lokasi	7
2.3 Tipologi Pengelola Sistem.....	9
2.4 Tipologi Kesesuaian Standar.....	11
2.5 Isu-isu Penyediaan Infrastruktur	13
2.5 Integrasi Sistem	16
3 INFRASTRUKTUR SKALA KOTA: KONDISI LINGKUNGAN DAN BIAYA PENYEDIAAN.....	19
3.1 Pengantar.....	19
3.2 Peranan Variabel Lingkungan terhadap Biaya Penyediaan Infrastruktur	21
3.3 Biaya dan Kondisi Lingkungan: Implikasi dalam Penyediaan Infrastruktur	28
4 KEBERLANJUTAN INFRASTRUKTUR BERBASIS MASYARAKAT: KRITERIA BERGANDA.....	31
4.1 Pengantar.....	31
4.2 Kriteria dan Indikator Keberlanjutan	32
4.3 Evaluasi Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat.....	37
5 PERSPEKTIF PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA DALAM TATA KELOLA INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN.....	45
5.1 Pengantar.....	45
5.2 Perspektif Perencanaan Wilayah dan Kota dalam Penyediaan Infrastruktur	45

5.3	Penyediaan Air Minum di Kabupaten Cirebon: Kepadatan Penduduk, Interaksi Wilayah, dan Sektor Infrastruktur	48
6	PENUTUP	61
7	UCAPAN TERIMA KASIH.....	63
	DAFTAR PUSTAKA.....	67
	CURRICULUM VITAE	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Keterkaitan antarbab	3
Gambar 5.1 Infrastruktur sebagai sistem.....	47
Gambar 5.2 Kawasan Metropolitan Rebana	50
Gambar 5.3 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Cirebon	51
Gambar 5.4 Arahana Pola Ruang Kabupaten Cirebon	51
Gambar 5.5 Rencana Sumber Daya Air Kabupaten Cirebon	52
Gambar 5.6 Rencana Pelayanan Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Cirebon	52
Gambar 5.7 Kepadatan penduduk per kecamatan di Kabupaten Cirebon tahun 2019	54
Gambar 5.8 Kepadatan penduduk per kecamatan di Kabupaten Cirebon tahun 2039 (Proyeksi)	55
Gambar 5.9 Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Cirebon per Kecamatan	56
Gambar 5.10 Sumber Air Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Cirebon per Kecamatan	56
Gambar 5.11 Kecamatan Tanpa Akses Air Minum Publik di Kabupaten Cirebon	59
Gambar 5.12 Kepadatan Bangunan di Kecamatan Ciledug.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Statistik Deskriptif Sistem Produksi.....	24
Tabel 3.2	Statistik Deskriptif Sistem Distribusi	24
Tabel 3.3	Biaya Produksi/Unit (Rp/m ³) Berdasarkan Volume Produksi (m ³).....	25
Tabel 3.4	Biaya Produksi/Unit (Rp/(l/det)) Berdasarkan Kapasitas Desain (l/det)	26
Tabel 3.5	Biaya Distribusi/Unit (Rp/m ³) Berdasarkan Volume Distribusi (m ³) 27	27
Tabel 3.6	Biaya Distribusi/Unit (Rp/(l/det)) Berdasarkan Kapasitas Desain (l/det)	27
Tabel 4.1	Kriteria dan indikator keberlanjutan air minum berbasis masyarakat.....	35

1 PENDAHULUAN

Dunia berubah dengan cepat. Perubahan yang cepat ini memerlukan tata kelola yang baik. Tata kelola merupakan upaya pengambilan keputusan kolektif untuk dapat mengatasi berbagai persoalan secara efektif dan dapat dipertanggungjawabkan (Chhotray dan Stoker, 2009).

Terdapat sejumlah definisi infrastruktur. Secara umum infrastruktur adalah fasilitas fisik untuk pelayanan umum atau untuk kepentingan masyarakat (Rainer, 1999; Grigg, 2003). Infrastruktur dapat disediakan oleh pemerintah atau swasta (Goodman dan Hastak, 2015).

Infrastruktur berkelanjutan diartikan sebagai proyek infrastruktur yang direncanakan, dirancang, dibangun, dan dioperasikan dengan mempertimbangkan keberlanjutan ekonomi, keuangan, sosial, lingkungan, dan kelembagaan. Infrastruktur dan sumber daya berkelanjutan terdiri atas beberapa komponen, di antaranya: kelembagaan, ekonomi, keuangan, sosial, lingkungan, dan teknis (Maryati et al., 2022; Wu dan Wu, 2012; Singh et al. 2012; World Bank Group, 2008). Infrastruktur yang berkelanjutan dimaksudkan sebagai infrastruktur yang dapat digunakan secara terus menerus dalam jangka panjang.

Infrastruktur wilayah dan kota merupakan infrastruktur yang digunakan untuk mendukung berfungsinya wilayah dan kota. Infrastruktur wilayah dan kota meliputi penyediaan air minum, sanitasi, penanganan air hujan dan air limpasan, jalan, rel kereta, fasilitas umum dan fasilitas sosial, dan sebagainya. Berbagai jenis infrastruktur merupakan kebutuhan dasar, tidak hanya berfungsi sebagai pelengkap.

Tata kelola infrastruktur wilayah dan kota berkelanjutan merupakan cara pengambilan keputusan dalam penyediaan infrastruktur wilayah dan kota agar infrastruktur tersebut dapat berfungsi dalam jangka panjang. Tata kelola infrastruktur wilayah dan kota berkelanjutan meliputi antara lain pemahaman terhadap masalah penyediaan infrastruktur secara komprehensif, kriteria dan indikator penilaian keberlanjutan sistem, dan faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan untuk penentuan prioritas penyediaan infrastruktur.

Tata kelola infrastruktur wilayah dan kota berkelanjutan sangat diperlukan di tengah perubahan-perubahan dunia yang begitu cepat, serta terbatasnya kapasitas pendanaan dalam penyediaan infrastruktur. Oleh karenanya infrastruktur yang disediakan harus dapat memberikan manfaat jangka panjang, baik kepada masyarakat maupun pemerintah.

Buku ini berbeda dari tulisan-tulisan sebelumnya tentang tata kelola infrastruktur (antara lain Clements, et al., 2023; Tooran et al., 2022), karena meninjau tata kelola dari sudut pandang perencanaan wilayah dan kota, yang menekankan pada aspek lokasi dan ruang. Terdapat dua hal penting terkait infrastruktur dalam perspektif perencanaan wilayah dan kota. Pertama, infrastruktur merupakan suatu sistem yang dipengaruhi dan memengaruhi faktor-faktor lainnya. Kedua, infrastruktur merupakan penghubung antara sumber daya dan penduduk yang keduanya berlokasi dalam ruang tertentu. Tujuan penulisan buku ini adalah untuk memberikan pemahaman kepada para pembaca tentang tata kelola infrastruktur dari sudut pandang perencanaan wilayah dan kota, untuk menjamin keberlanjutan infrastruktur tersebut.

Setelah Bab 1, buku ini disusun dengan sistematika sebagai berikut: Bab 2 menjelaskan berbagai tipologi dalam penyediaan infrastruktur. Tipologi diperlukan untuk memahami persoalan penyediaan infrastruktur secara komprehensif. Solusi yang tepat hanya akan ada jika permasalahan terdefinisi dengan baik. Walaupun tipologi yang dibahas pada buku ini semuanya merupakan infrastruktur air minum, tetapi tipologi yang ada dapat digunakan atau disesuaikan dengan infrastruktur lainnya.

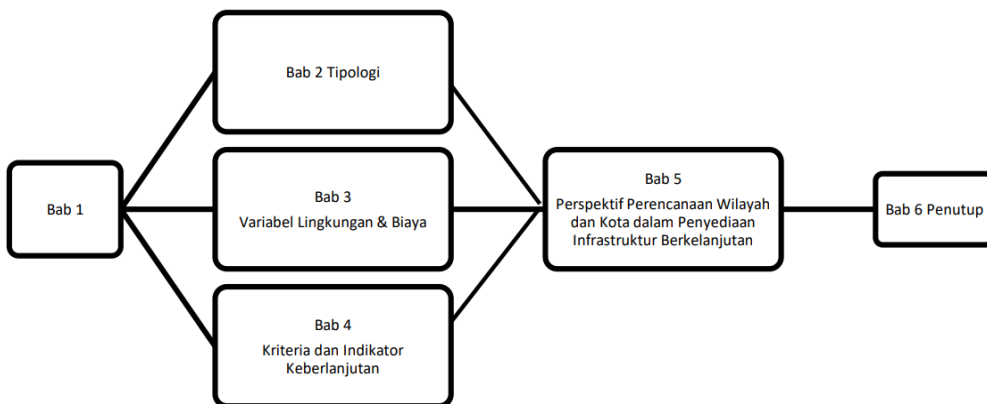
Bab 3 membahas tentang variabel lingkungan dan biaya penyediaan infrastruktur. Faktor biaya merupakan hal penting dalam menjamin keberlanjutan infrastruktur. Beberapa temuan dan intervensi disajikan dalam Bab 3 terkait dengan penyediaan infrastruktur berbiaya rendah. Bab 3 diawali dengan pembentukan fungsi biaya dengan menggunakan variabel lingkungan sebagai variabel independen.

Bab 4 mendiskusikan kriteria dan indikator dalam penilaian keberlanjutan infrastruktur, khususnya infrastruktur terdesentralisasi berbasis masyarakat. Melalui kriteria dan indikator ini, potensi keberlanjutan infrastruktur dapat dinilai. Sebaliknya agar infrastruktur dapat berkelanjutan, kondisi apa saja yang

harus dipenuhi atau disiapkan. Keberlanjutan yang dibahas di sini juga meliputi sumber daya yang digunakan dalam layanan infrastruktur. Beberapa jenis infrastruktur terkait dengan sumber daya, seperti air dan energi. Dalam Bab ini digunakan contoh penyediaan infrastruktur air bersih, namun demikian kerangka penilaian yang dihasilkan dapat digunakan untuk infrastruktur lainnya.

Bab 5 membahas tentang penyediaan infrastruktur berkelanjutan dari perspektif perencanaan wilayah dan kota. Bab 5 memadukan temuan-temuan dalam Bab 2, 3, dan 4. Beberapa wilayah tidak mempunyai akses terhadap pelayanan tertentu karena tidak tersedia sumber daya yang diperlukan untuk berfungsinya infrastruktur tersebut. Dalam konteks ini infrastruktur diperlukan untuk menghubungkan sumber daya yang tersedia di tempat lain terhadap penduduk yang memerlukannya. Dalam konteks ini perlu digunakan pendekatan keruangan.

Buku ini ditutup dengan kesimpulan dan catatan pada Bab 6, terutama terkait dengan tipologi penyediaan infrastruktur beserta berbagai permasalahannya, peranan variabel lingkungan dalam biaya penyediaan infrastruktur, kriteria dan indikator infrastruktur berkelanjutan, dan perspektif perencanaan wilayah dan kota dalam penyediaan infrastruktur berkelanjutan. Keterkaitan antarbab pada buku ini dijelaskan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Keterkaitan antarbab

2 MEMAHAMI PERSOALAN PENYEDIAAN DAN PENGELOLAAN INFRASTRUKTUR : PENDEKATAN TIPOLOGI

Bagian ini memaparkan pendekatan tipologi dalam penyediaan dan pengelolaan infrastruktur. Dalam bagian ini contoh-contoh yang digunakan pada umumnya terkait dengan infrastruktur air minum. Contoh-contoh yang digunakan bersumber dari beberapa tulisan penulis yang sudah diterbitkan, di antaranya yang utama Maryati et al. (2017), Maryati (2018), dan Maryati et al. (2021).

2.1 Pengantar

Bentuk penyediaan infrastruktur sangat beragam, khususnya di negara selatan. Allen (2006) menyatakan bahwa di negara selatan tidak ada satu jenis infrastruktur yang dapat memenuhi kebutuhan semua masyarakat. Bervariasinya jenis infrastruktur menunjukkan adanya berbagai tipologi penyediaan dan pengelolaan infrastruktur. Tipologi yang beragam mengindikasikan adanya permasalahan yang beragam pula. Oleh karena itu identifikasi tipologi dalam penyediaan infrastruktur akan membantu dalam perumusan persoalan dalam penyediaan dan pengelolaan infrastruktur, sehingga dapat direkomendasikan solusi yang tepat. Solusi yang tepat sesuai dengan persoalannya merupakan salah satu unsur yang harus diperhatikan dalam menjamin keberlanjutan infrastruktur. Sebaliknya, persoalan dan kondisi yang berbeda, membutuhkan model penyediaan infrastruktur yang berbeda juga.

Berbagai tipologi yang dijelaskan dalam Bab 2 disusun berdasarkan berbagai hasil studi. Dalam penyusunan tipologi, dilakukan observasi secara menyeluruh pada suatu wilayah studi. Variasi yang ditemukan berdasarkan hasil observasi dikelompokkan berdasarkan kesamaan dan perbedaannya. Pendekatan ini memunculkan adanya bentuk-bentuk baru dalam sistem infrastruktur wilayah dan kota yang sudah ada di masyarakat.

Bab ini disusun dengan pemaparan berbagai jenis tipologi sistem infrastruktur wilayah dan kota, beserta sejumlah isu terkait. Tipologi dalam Bab 2 ini terdiri atas tipologi skala pelayanan, tipologi lokasi, tipologi pengelola sistem, dan tipologi kesesuaian standar. Uraian dilanjutkan dengan contoh studi

eksplorasi suatu tipologi, dan ditutup dengan penjelasan tentang integrasi tipologi.

2.2 Tipologi Skala Pelayanan

Berdasarkan skala pelayanan, sistem infrastruktur wilayah dan kota dapat dibagi ke dalam sistem regional, kota, komunal, dan individual (Maryati, 2022). Dalam konteks skala pelayanan, sistem penyediaan air minum di Indonesia secara administratif dikelola pada level kota dan kabupaten, umumnya oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Namun demikian tidak semua penyediaan air minum dilakukan oleh PDAM.

- **Sistem Regional**

Sistem regional adalah sistem lintas kota dan/atau kabupaten yang melayani beberapa pemusatan penduduk yang berdekatan. Sistem ini mempunyai dua variasi bentuk. Yang pertama adalah sistem yang dikelola pada level provinsi atau lintas kota dan kabupaten dan hanya menyediakan air baku untuk PDAM-PDAM yang terlibat dalam perjanjian kerja sama penyediaan air bersih. Sebagai contoh adalah sistem regional Jatigede. Yang kedua, PDAM yang melayani beberapa kota dan kabupaten, dan merupakan sistem penyediaan air minum yang lengkap. Sebagai contoh adalah PDAM Tirtanadi, yang melayani Kota Medan, Kabupaten Karo, Kabupaten Nias, Kabupaten Simalungun, Kabupaten Deli Serdang, Kabupaten Tapanuli Selatan, Kabupaten Mandailing Natal, Kabupaten Tapanuli Tengah, dan Kabupaten Samosir.

- **Sistem Kota / Kabupaten**

Sistem ini melayani penduduk dalam satu kota atau pemusatan penduduk (kawasan perkotaan) pada suatu kabupaten. Sebagai contoh adalah sistem yang dikelola PDAM. Walaupun sistem ini disebut sebagai sistem Kota/Kabupaten, tidak ada kota atau kabupaten di Indonesia yang dapat melayani 100% penduduknya dengan satu sistem saja. Sistem ini umumnya menggunakan sumber air dari berbagai sumber dan menggunakan sistem perpipaan sebagai sistem distribusi.

- **Sistem Komunal**

Sistem ini melayani beberapa rumah tangga dalam suatu kawasan perumahan, satu kampung atau desa. Sistem komunal muncul karena tidak semua wilayah dapat

dilayani oleh sistem kota/kabupaten. Sistem ini umumnya menggunakan air tanah atau mata air yang didistribusikan dengan jaringan perpipaan.

- Sistem Individual atau Sistem Rumah Tangga

Sistem ini disediakan oleh masing-masing rumah tangga. Sumber air yang digunakan dapat berupa air tanah, mata air, air permukaan, atau air hujan.

2.2 Tipologi Lokasi

Berdasarkan tipologi lokasi, infrastruktur dapat dibagi ke dalam sistem perkotaan, *peri-urban* (pinggiran), dan perdesaan.

- Sistem Perkotaan

Sistem ini terdapat atau berlokasi di kawasan inti perkotaan. Umumnya sistem yang ada di perkotaan adalah sistem yang menggunakan jaringan transmisi dan distribusi perpipaan, namun demikian ada juga yang berupa sistem individual atau rumah tangga.

Dalam konteks jaringan perpipaan yang disediakan oleh PDAM, cakupan pelayanan PDAM dalam lingkup provinsi (gabungan cakupan pelayanan pada level kota atau kabupaten dalam satu provinsi) di Indonesia berkisar antara 17,26% hingga 57,38% (BPS, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa belum semua penduduk pada kawasan perkotaan dilayani oleh sistem jaringan perpipaan.

Salah satu persoalan pada sistem perkotaan adalah penyediaan air pada kawasan padat penduduk atau kampung kota, yang mana mempunyai persoalan utama terkait kualitas air. Persoalan lainnya adalah tingkat penghasilan penduduk yang tidak merata yang menyebabkan kemampuan atau daya beli masyarakat juga berbeda.

Dalam penelitian yang dilakukan di salah satu kampung kota di Kota Bandung, Suryani, et.al. (2019) menyatakan bahwa 52% dari penduduk menggunakan sumur komunal atau sumur individual sebagai sumber air utama. Sebagian besar responden menyatakan puas dengan sistem yang mereka gunakan saat ini. Namun demikian beberapa sumur telah terkontaminasi bakteri karena tidak adanya sistem pengolahan yang baik dan kurang tertanganinya sistem sanitasi.

Persoalan lainnya terkait dengan sistem perpipaan adalah masalah keadilan, yaitu bagaimana agar masyarakat yang tidak mempunyai sumber air di sekitar tempat tinggalnya tetap dapat memperoleh air minum, dan persoalan biaya yang terkait dengan berbagai kondisi lingkungan.

- **Sistem Pinggiran**

Proses urbanisasi yang pesat berimplikasi pada peningkatan populasi penduduk perkotaan. Pertumbuhan yang cepat pada kawasan perkotaan tidak dapat diakomodasi oleh kawasan inti perkotaan, terutama terkait dengan penyediaan lahan. Dalam konteks ini, kawasan pinggiran berkembang dengan cepat. Kawasan pinggiran sering kali disebut sebagai *grey area* atau wilayah transisi. Perkembangan yang cepat pada kawasan ini merupakan implikasi dari pembangunan perumahan oleh *developer* yang dilengkapi oleh berbagai jenis infrastruktur berkualitas baik, tetapi terkadang tidak terintegrasi atau berbeda dari infrastruktur yang sudah ada, atau infrastruktur yang disediakan oleh pemerintah. Dalam konteks ini kita mengenal istilah '*gated communities*'. Pada sisi lain perkembangan kawasan *peri-urban* juga disertai oleh perkembangan perumahan informal yang tidak dilayani oleh infrastruktur dasar.

Pada kawasan pinggiran juga terdapat isu kemiskinan. Namun demikian penyediaan infrastruktur pada kawasan pinggiran tidak semata-mata merupakan persoalan yang terkait dengan kondisi ekonomi masyarakat tersebut, tetapi juga terkait dengan masalah kepadatan penduduk, ketersediaan lahan, dan kebijakan (Maryati dan Humaira, 2015). Kondisi ini memerlukan skema khusus dalam penyediaan infrastruktur. Lebih lanjut Maryati dan Humaira (2015) menyatakan perbedaan yang kontras antara kawasan perkotaan dan perdesaan belum mampu menjelaskan kondisi yang diperlukan oleh masyarakat yang tinggal di kawasan pinggiran, termasuk dalam penyediaan infrastruktur.

- **Sistem Perdesaan**

Kawasan perdesaan umumnya mempunyai karakteristik dominasi sektor pertanian, tingkat pendapatan dan kepadatan penduduk rendah. Sistem di kawasan perdesaan sesuai karakteristiknya merupakan sistem yang sederhana dan bukan sistem yang lengkap secara teknis.

Unesco (2024) menyatakan bahwa hampir setengah dari jumlah penduduk, terutama di Asia dan Afrika, masih tinggal di kawasan perdesaan dan umumnya masyarakat berpenghasilan rendah. Kelompok masyarakat ini mempunyai akses yang terbatas terhadap infrastruktur, termasuk air bersih dan sanitasi, yang berimplikasi pada kesehatan masyarakat dan biaya-biaya ekonomi, isu kesetaraan gender dan ketidakadilan. Sebagian besar masyarakat perdesaan berpendidikan rendah, keterampilan kurang, dan didominasi oleh orang tua, wanita, dan anak-anak.

Penyediaan infrastruktur air dan sanitasi di wilayah perdesaan lebih menantang karena kebanyakan lokasi permukiman berada pada wilayah yang kurang menguntungkan. Model yang dapat dikembangkan dalam penyediaan infrastruktur didominasi oleh variasi nilai-nilai budaya yang beragam, kondisi masyarakat berpenghasilan rendah, dan tantangan *cost-recovery*. Dalam berbagai kasus, permukiman yang tersebar dengan kepadatan rendah, yang didominasi oleh rumah tangga pada sektor pertanian, dan terbatasnya sumber daya air, memperberat upaya penyediaan infrastruktur di kawasan perdesaan (Unesco, 2024). Karena kondisi ini maka kebanyakan sistem penyediaan infrastruktur di kawasan perdesaan adalah sistem terdesentralisasi (seperti hidran umum, sumur umum, dan terminal air), yang menggunakan sumber daya setempat yang kebanyakan sudah terkontaminasi.

Masyarakat perdesaan memiliki akses yang terbatas pada teknologi lokal yang tepat dan berbiaya rendah. Teknologi tinggi yang cocok untuk kawasan perkotaan belum tentu tepat diterapkan di perdesaan. Pilihan teknologi seharusnya juga mempertimbangkan isu-isu lainnya, seperti efisiensi energi dan penggunaan sistem alami yang berbiaya rendah dan kokoh. Teknologi juga sebaiknya mempertimbangkan nilai-nilai budaya masyarakat. Model partisipasi masyarakat dapat menjadi pertimbangan untuk mengakomodasi nilai-nilai budaya setempat.

2.3 Tipologi Pengelola Sistem

Pengelola infrastruktur dapat dibagi ke dalam:

- Pemerintah

Pemerintah merupakan aktor penting dalam penyediaan infrastruktur dasar. Dalam level kota atau kabupaten, PDAM merupakan aktor yang menyediakan

jaringan perpipaan dalam skala kota atau kawasan perkotaan di Kabupaten. Namun demikian, cakupan pelayanan PDAM belum mencapai 100% (BPS, 2022). Cakupan pelayanan PDAM berdasarkan studi Maryati et al. (2017) ditentukan oleh laba PDAM dan karakteristik wilayah.

Laba merupakan sumber pendanaan pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur. Laba yang tinggi memungkinkan PDAM meningkatkan cakupan pelayanan, sebaliknya dengan makin luasnya cakupan pelayanan, laba dapat meningkat. Upaya peningkatan cakupan pelayanan harus diinisiasi. PDAM yang belum mempunyai laba yang besar untuk meningkatkan cakupan pelayanan memerlukan bantuan pendanaan dari berbagai sumber (Maryati et al., 2017).

Karakteristik wilayah direpresentasikan dalam bentuk kawasan perkotaan inti dan *peri-urban* (pinggiran). Cakupan pelayanan di kawasan perkotaan inti umumnya lebih tinggi dibandingkan kawasan pinggiran. Karakteristik wilayah pada dasarnya berhubungan dengan jumlah penduduk dan kepadatan penduduk. Jumlah dan kepadatan penduduk di kawasan perkotaan inti lebih tinggi dibandingkan kawasan pedesaan. Penyediaan infrastruktur dengan jumlah dan kepadatan penduduk yang tinggi lebih murah dibandingkan dengan yang rendah.

- Perusahaan / Swasta

Perusahaan yang dimaksudkan di sini adalah perusahaan swasta mandiri atau bekerja sama dengan pemerintah dengan menggunakan skema KPBU (Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha). Perusahaan mandiri dapat berupa *developer* kawasan perumahan atau pengelola kawasan, atau swasta dengan bisnis air minum.

Pengaturan KPBU di bidang infrastruktur telah dilaksanakan sejak tahun 1970an ketika Pengaturan KPBU digunakan untuk membangun jalan tol dan membangun jaringan listrik. Skema KPBU mulai menjamur setelah krisis moneter tahun 1998. Pada tahun 2015, Peraturan Presiden 38/2015 (Pemerintah Indonesia, 2015) dikeluarkan untuk mengatur KPBU. Peraturan ini bertujuan untuk menyesuaikan perkembangan pengaturan KPBU di tingkat global.

- **Kelompok Masyarakat**

Kelompok masyarakat umumnya merupakan pengelola sistem komunal yang dikembangkan. Sistem ini merupakan sistem yang berbasis masyarakat. Penyediaan infrastruktur, mulai dari tahap perencanaan, pembangunan, dan pengelolaan sistem dilakukan oleh kelompok masyarakat tersebut. Dalam berbagai kasus, terdapat anggota masyarakat yang profesional yang mengurus sistem ini.

Program-program pemerintah dalam penyediaan infrastruktur, seperti Pamsimas, pengelolaannya dilakukan oleh kelompok masyarakat, walaupun tahap perencanaan dan pembangunan mendapatkan bantuan dari pemerintah.

- **Rumah Tangga**

Rumah tangga merupakan pengelola sistem individual. Rumah tangga menyediakan dan mengelola sistem penyediaan air bersih yang dimiliki. Sebagai rumah tangga, pengelolaan infrastruktur hanya merupakan salah satu bagian dari urusan rumah tangga. Dengan berbagai urusan yang ada, rumah tangga bukanlah pengelola profesional dalam bidang infrastruktur.

2.4 Tipologi Kesesuaian Standar

Berdasarkan kesesuaian standar, infrastruktur dapat diklasifikasikan ke dalam tipologi formal dan informal. Sistem formal adalah sistem yang sesuai dengan standar perencanaan yang ditetapkan pemerintah, sebagai contoh infrastruktur yang disediakan oleh pemerintah melalui PDAM. Sistem informal adalah sistem yang dibangun dengan tidak mengikuti pemerintah atau mengikuti hanya sebagian standar pemerintah. Contoh sistem ini adalah infrastruktur berbasis masyarakat pada umumnya. Sistem infrastruktur berbasis masyarakat umumnya disediakan dengan dana yang terbatas, sehingga ada standar-standar yang direduksi.

- **Sistem Formal**

Salah satu bentuk sistem formal adalah sistem yang disediakan oleh PDAM. Rumah tangga yang dilayani sebagian besar tinggal di wilayah perkotaan. Belum terlayannya semua masyarakat oleh PDAM disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kapasitas air baku, belum optimalnya kapasitas operasional unit produksi, dan belum adanya alokasi anggaran pembangunan pipa distribusi dan

pemasangan sambungan rumah oleh pemerintah daerah. Dalam hal pendanaan, investasi air minum saat ini bergantung pada pendanaan pemerintah dibandingkan sumber pendanaan alternatif seperti KPBU (Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha). Di sisi lain, sistem terdesentralisasi yang tidak dikelola oleh PDAM telah menunjukkan perkembangan yang pesat, tetapi pertumbuhannya masih memerlukan bantuan dari pemerintah dan pihak lain.

Sistem yang dikembangkan oleh PDAM telah mengikuti standar-standar teknis yang telah ditetapkan, di antaranya adalah adanya pengolahan air apabila dipandang perlu, serta adanya pemantauan kualitas air. Maryati et al. (2018) menyatakan bahwa secara teknis infrastruktur air bersih dapat dibagi menurut: sumber, produksi, transmisi, dan distribusi. Sumber air utama yang digunakan di Indonesia adalah air permukaan, air tanah, mata air, dan air hujan. Sistem produksi terdiri atas pengolahan dan penyimpanan; sistem transmisi dan distribusi berbentuk sistem perpipaan atau sistem non-perpipaan. Pengolahan air merupakan elemen dalam sistem infrastruktur. Keberadaan pengolahan air dan standar pengujian kualitas air merupakan salah satu pembeda antara sistem formal dan informal.

Pemenuhan standar dan kelengkapan sistem, dinyatakan oleh Suryani et al. (2017) memengaruhi kualitas air yang dihasilkan. Dalam studinya yang dilakukan di Lebak Siliwangi, Kota Bandung, ditemukan bahwa PDAM adalah sistem yang paling baik dalam pemenuhan kualitas air, dibandingkan dengan sistem komunal dan individual.

- Sistem Informal

Infrastruktur informal di Indonesia berkembang karena adanya keterbatasan pemerintah untuk menyediakan pelayanan air bersih kepada semua penduduk. Masyarakat mempunyai mekanisme mereka sendiri untuk memenuhi kebutuhannya dan mengatur bentuk-bentuk *self-supply* penyediaan air.

Sistem individu dan komunal yang disediakan oleh masyarakat secara mandiri, kadang-kadang terdapat intervensi pemerintah juga, umumnya termasuk dalam kategori sistem ini. Mengacu kepada terminologi yang digunakan oleh Allen (2006), sistem informal disebut sebagai *need-driven practices*. Sistem ini biasanya dibangun dengan kualitas di bawah standar dibandingkan sistem yang dibangun oleh pemerintah.

Pada saat ini, infrastruktur air informal sebagai pelayanan yang ‘*unofficial*’ dilihat sebagai moda tata kelola perkotaan untuk masyarakat yang tidak terlayani, yang secara luas dibiarkan atau didorong oleh pemerintah karena dipandang penting dan dapat diterima. Praktik ini telah banyak diterapkan di beberapa negara (Maryati et al., 2018).

2.5 Isu-isu Penyediaan Infrastruktur

Penyediaan Infrastruktur di Kawasan Pinggiran

Penyediaan infrastruktur pada kawasan pinggiran dihadapkan pada sejumlah masalah teknis-*engineering*, ekonomi, dan lingkungan. Masalah teknis-*engineering* yang dihadapi oleh kawasan pinggiran terutama terkait dengan masalah kepadatan. Dalam setiap kasus penyediaan infrastruktur, kepadatan memegang peranan yang penting. Makin tinggi kepadatan, biaya per unit penyediaan infrastruktur akan menurun, berapa pun ukuran pemukimannya.

Untuk memenuhi standar dalam pencapaian ekonomisasi skala penyediaan infrastruktur publik di Indonesia, ukuran permukiman telah diatur dalam Standar Nasional Indonesia SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan (BSN, 2004). Dalam standar ini, kepadatan permukiman perkotaan diklasifikasikan ke dalam empat kategori, yaitu (1) kepadatan rendah <150 jiwa/ha atau <15,000 jiwa/km²; (2) kepadatan menengah 150-200 jiwa/ha atau 15,000-20,000 jiwa/km²; (3) kepadatan tinggi 200-400 jiwa/ha atau 20,000-40,000 jiwa/km²; dan (4) kepadatan sangat tinggi >400 jiwa/ha atau >40,000 jiwa/km². Makin tinggi kepadatan penduduk, makin tinggi kemungkinan untuk memenuhi skala yang ekonomis dalam penyediaan infrastruktur.

Lebih lanjut, dalam studi yang dilakukan di kawasan pinggiran Metropolitan Bandung, Maryati dan Humaira (2015) menyatakan sulit untuk memenuhi standar kepadatan penduduk dalam penyediaan infrastruktur publik di kawasan pinggiran. Sebagai contoh Kecamatan dengan kepadatan tertinggi pada kawasan pinggiran Metropolitan Bandung adalah di Kecamatan Dayeuhkolot dengan kepadatan penduduk 17,327 jiwa/km² atau 173 jiwa/ha, yang masuk ke dalam kategori wilayah kepadatan menengah, sedangkan yang lainnya umumnya merupakan wilayah kepadatan rendah. Memperhatikan masalah kepadatan ini,

penyediaan infrastruktur pada kawasan peri-urban dapat dilakukan dalam bentuk sistem komunal.

Partisipasi Swasta dalam Penyediaan Infrastruktur

Penyediaan infrastruktur oleh sektor swasta telah meningkat dari waktu ke waktu (World Bank, 2019). Hingga tahun 2018, terdapat 57 proyek yang dibangun menggunakan skema KPBU (Utami, 2019). Proyek-proyek tersebut semuanya merupakan proyek strategis nasional untuk pembangunan infrastruktur skala besar seperti jalan tol, energi, telekomunikasi, pasokan air, rel kereta api, bandara, pengelolaan limbah, dan rumah sakit.

Beberapa proyek masih terkendala dalam persiapan dan proses transaksi (KPIP, 2019). Proyek-proyek tersebut terkendala oleh kurangnya pemahaman pemerintah mengenai skema KPBU, permasalahan koordinasi pemerintah pusat dan daerah, dan tumpang tindih peraturan.

Di Indonesia, inisiasi KPBU bisa datang dari pihak swasta, tetapi sebagian besar merupakan inisiasi pemerintah. Proyek yang berasal dari inisiasi swasta tidak menerima dukungan pemerintah dalam bentuk kontribusi fiskal. Oleh karena itu, sumber pendapatan untuk proyek ini harus cukup untuk menutupi biaya tersebut. Kondisi ini banyak dijumpai pada proyek transportasi, seperti jalan tol.

Hingga saat ini partisipasi swasta dalam penyediaan infrastruktur lebih ditekankan pada infrastruktur skala makro, sedangkan penyediaan infrastruktur skala lokal masih menjadi tanggung jawab pemerintah dan pengembang proyek perumahan. Partisipasi swasta dalam penyediaan prasarana di kawasan pemukiman merupakan kewajiban swasta atas pemberian izin penggunaan tanah dan pembangunan perumahan. Dalam hal ini, investasi infrastruktur bukan merupakan bisnis inti sektor swasta.

Pada prinsipnya, perumahan merupakan salah satu jenis infrastruktur sosial yang dapat dilaksanakan melalui skema KPBU berdasarkan Peraturan Presiden 38/2015. Ada dua bentuk perumahan berdasarkan peraturan presiden ini, yaitu perumahan bagi masyarakat berpendapatan rendah dan apartemen sewa bagi masyarakat berpendapatan rendah. Perumahan yang tidak dapat dikategorikan ke dalam dua tipe tersebut tidak dapat dikembangkan melalui skema KPBU. Namun demikian, pembangunan perumahan dan penyediaan infrastruktur

lokal yang bukan infrastruktur sosial dapat dilakukan oleh pengembang yang juga merupakan pihak swasta.

Perbedaan antara KPBU dalam bidang perumahan dan partisipasi swasta dalam penyediaan infrastruktur skala lokal tergantung pada jenis dan sasaran kelompok perumahan, dan dukungan pemerintah dalam bentuk kontribusi fiskal (Maryati et al, 2019).

Partisipasi swasta dalam penyediaan infrastruktur lokal di kawasan pemukiman dimulai sejak berdirinya Perusahaan Pembangunan Perumahan (Perumnas) pada tahun 1974 dan Indonesia Real Estate (REI) pada tahun 1972 (REI, 2014). Dana pembangunan proyek-proyek tersebut berasal dari penyertaan modal pemerintah (Haryanti, 2018). Salah satu proyek perumahan formal pertama di Indonesia adalah Bumi Serpong Damai yang diresmikan pada tahun 1984. Di Indonesia perumahan formal dibangun oleh pengembang sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang dibedakan dengan perumahan yang dikembangkan secara mandiri oleh perorangan. Pada tahun 2019, sektor swasta menyumbang 99 persen dalam pembangunan perumahan baru untuk kelompok berpendapatan menengah ke atas (PUPR, 2020).

Penyediaan infrastruktur lokal di kawasan perumahan oleh pengembang di Indonesia diatur dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri (Kemendagri) No. 9 Tahun 2009 tentang Pedoman Penyediaan Prasarana, Sarana, dan Utilitas Perumahan dan Permukiman. Peraturan tersebut menetapkan bahwa pengembang harus menyediakan infrastruktur di dalamnya.

Pemerintah, termasuk pemerintah daerah telah mengatur penyediaan infrastruktur oleh *developer*, namun demikian praktiknya tidak semua *developer* mengikuti peraturan dalam penyediaan infrastruktur. Dalam setiap pembangunan perumahan, *developer* berkewajiban membangun infrastruktur dasar, mengelola, dan menyerahkan infrastruktur tersebut kepada pemerintah apabila telah sesuai dengan standar yang ditetapkan pemerintah. Di Sidoarjo berdasarkan Supriyanto (2017) hanya 6,5% dan di Bandung berdasarkan Abdalloh (2019) 6,7% yang mengikuti ketentuan pemerintah tersebut, terutama dalam penyerahan infrastruktur kepada pemerintah. Hal ini disebabkan karena infrastruktur yang dibuat tidak sesuai standar atau dalam kondisi yang buruk,

developer perumahan sudah tidak ada lagi, atau perumahan tersebut sudah lama dibangun (Maryati et al., 2021).

Maryati et al. (2021) menguraikan secara detail faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penyediaan infrastruktur berkualitas oleh *developer*, yang meliputi: daya tarik perumahan, reputasi dan citra, keuntungan finansial, fasilitasi pemerintah, dan ketersediaan lahan. Temuan ini sejalan dengan hasil studi sebelumnya (Cebra dan Ceca, 2018; Hardekar et al., 2018; Acevedo et al., 2017; Wang et al., 2020; AbdulAzeez et al., 2015; Bizcommunity, 2015; dan Haryanto, 2018; Bah et al., 2018; Alam, 2018).

Sistem Informal

Dalam studinya yang dilakukan di salah satu kawasan informal di Kota Bandung, Maryati et al. (2018) menemukan sistem informal dapat diklasifikasikan menjadi sistem dengan dan tanpa pengolahan, sistem dengan dan tanpa tarif, dan sistem dengan dan tanpa penyimpanan. Sistem yang menerapkan sistem tarif biasanya menggunakan tarif tetap; hanya satu sistem yang menerapkan tarif progresif.

Keberadaan infrastruktur informal, tidak hanya ditemukan di kawasan informal atau pada kawasan yang didominasi masyarakat berpenghasilan rendah. Maryati (2018) menemukan bahwa pada kawasan perumahan formal yang dikembangkan oleh *developer*, ditemukan juga sistem informal. Lebih lanjut Putri dan Maryati (2018) menyatakan bahwa terbatasnya pasokan infrastruktur tidak hanya dialami oleh masyarakat berpendapatan rendah. Masyarakat dari kelompok berpendapatan menengah juga belum terlayani infrastruktur dasar dengan baik.

2.5 Integrasi Sistem

Tipologi yang telah diuraikan pada bagian-bagian sebelumnya umumnya menunjukkan adanya keterbatasan penyediaan infrastruktur, sehingga berkembang bentuk-bentuk penyediaan infrastruktur sebagai respons dari keterbatasan tersebut. Dari setiap tipologi, umumnya terdapat bentuk yang sifatnya sementara saja. Sebagai contoh tipologi kesesuaian standar, di mana sistem informal merupakan sistem sementara dalam menghadapi keterbatasan penyediaan infrastruktur formal. Di masa yang akan datang sistem yang

dikembangkan seharusnya merupakan sistem formal. Oleh karenanya diperlukan integrasi sistem di masa yang akan datang.

Ada dua alasan utama pentingnya integrasi penyediaan air bersih menurut Maryati (2013). Alasan pertama adalah distribusi sumber air yang tidak merata dan alasan kedua adalah distribusi pendapatan yang tidak merata. Distribusi air yang tidak merata dapat menyebabkan krisis air bagi masyarakat yang tinggal di wilayah yang kekurangan air. Distribusi pendapatan yang tidak merata membuat masyarakat berpendapatan rendah tidak bisa mengakses air bersih. Penyediaan infrastruktur air oleh pemerintah memungkinkan masyarakat yang tinggal di daerah yang kekurangan air untuk mendapatkan air dari daerah lain, melalui suatu sistem distribusi air. Dalam studinya di Jakarta Metropolitan Area (JMA), Maryati (2013) menyatakan bahwa ketersediaan air baku dari sungai melebihi kebutuhan. Namun demikian tidak semua masyarakat dapat mengakses sumber air ini. Untuk itu diperlukan adanya intervensi pemerintah dalam mengintegrasikan sistem.

Jika dilihat dari sisi pendapatan masyarakat, Maryati (2013) menyatakan bahwa tingkat pendapatan masyarakat sangat bervariasi. Jika diasumsikan alokasi untuk kebutuhan air per bulan sebesar 5% dari tingkat pendapatan masyarakat (dilihat dari PDRB), yang tertinggi adalah 60 kali lipat dari yang terendah. Bagi sebagian masyarakat, pendapatan mereka tidak mampu menutupi biaya mendapatkan air bersih. Namun jika infrastruktur air dapat diintegrasikan, subsidi silang antarpelanggan dapat terwujud. Meskipun terdapat banyak manfaat dari penyediaan layanan publik, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam integrasi infrastruktur air di JMA. Dalam integrasi sistem, hal yang paling penting untuk diperhatikan adalah ukuran, yang diwakili oleh potensi jumlah pelanggan atau jumlah populasi, dan kepadatan.

Terkait dengan ukuran, jumlah pelanggan sistem penyediaan air minum (PDAM) belum mencapai skala optimal. Jumlah pelanggan PDAM masih terlalu sedikit dikaitkan dengan biaya-biaya investasi dan operasi penyediaan sistem. Integrasi sistem untuk meningkatkan jumlah pelanggan dapat dilakukan. Namun demikian integrasi ini terkendala oleh isu kepadatan penduduk. Maryati (2013) menyatakan bahwa hanya Kabupaten Bogor dan Kabupaten Bekasi yang

dapat memenuhi kriteria kepadatan penduduk dalam sistem penyediaan air minum. Kepadatan penduduk di JMA tidak merata dan cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jarak dari Jakarta. Kepadatan penduduk agregat juga tidak digunakan sebagai acuan. Sebagai contoh kepadatan penduduk di Kabupaten Tangerang yang secara agregat memenuhi standar kepadatan penduduk, tetapi apabila dilihat per kecamatan, standar ini tidak terpenuhi.

Hal lainnya yang perlu diperhatikan dalam integrasi sistem menurut Maryati (2013) adalah kelembagaan sistem. Dengan mengambil contoh penyediaan infrastruktur di Kota-kota Baru atau di Kawasan Industri, sistem di dalam kawasan dikelola oleh *developer* atau pihak swasta secara mandiri. Dalam beberapa kasus, penyediaan dan pengelolaan sistem juga menjadi bisnis dari *developer*. Mengintegrasikan sistem-sistem ini tentu menjadi persoalan tersendiri dari sisi kelembagaan.

3 INFRASTRUKTUR SKALA KOTA: KONDISI LINGKUNGAN DAN BIAYA PENYEDIAAN

3.1 Pengantar

Bab ini mengeksplorasi salah satu isu penting dalam tata kelola infrastruktur berkelanjutan, yaitu biaya penyediaan infrastruktur pada sistem skala kota yang menggunakan jaringan perpipaan. Bab ini mendiskusikan pengaruh variabel lingkungan terhadap biaya penyediaan infrastruktur, dalam hal ini air minum. Hubungan keduanya dijelaskan dalam suatu model. Model yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi biaya penyediaan air minum, menentukan skala pelayanan suatu sistem penyediaan air minum, dan menentukan prioritas pelayanan. Dalam bagian ini keberlanjutan ditinjau dengan menggunakan pendekatan finansial.

Masalah finansial merupakan isu penting bagi perusahaan air minum, termasuk di dalamnya PDAM. Selain masalah finansial, PDAM juga menghadapi masalah keterbatasan sumber air dan peningkatan permintaan akan air minum. Sumber air yang dipergunakan saat ini semakin menurun kualitas dan kuantitasnya, sementara sumber air baru semakin sulit dan mahal untuk dimanfaatkan. Permintaan akan air minum terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk.

Kompleksitas masalah finansial, keterbatasan sumber air, dan peningkatan permintaan membutuhkan berbagai intervensi sebagai langkah untuk menyelesaikan masalah yang ada. Pada bagian ini dikembangkan suatu model biaya penyediaan air minum dan variabel lingkungan yang memengaruhinya. Maryati (2009), Maryati et al. (2009a) dan Maryati et al. (2009b) menyatakan bahwa variabel lingkungan sangat berperan dalam menentukan biaya penyediaan air minum. Model biaya ini tidak hanya berguna dalam menjelaskan hubungan biaya dan variabel lingkungan, tetapi juga lebih lanjut dapat digunakan untuk estimasi biaya berbagai tipologi sistem penyediaan air minum. Di samping itu, informasi terkait variabel lingkungan dapat memperkaya proses pengambilan keputusan untuk menentukan prioritas pelayanan, dan pengembangan sistem penyediaan air minum ke depannya.

Studi mengenai biaya penyediaan air minum (BPAM) dan faktor-faktor yang memengaruhinya sudah sangat berkembang di negara lain, khususnya Amerika. Studi-studi biaya terus berkembang, dimulai dari tahun 50-an hingga saat ini (studi-studi terbaru di antaranya Molinos-Senante dan Maziotis, 2021; Guerrini et al., 2018, dan Carvalho dan Marques, 2016). Studi-studi ini menghasilkan model BPAM yang bervariasi. Hal ini mengindikasikan bahwa model BPAM merupakan model yang spesifik untuk lokasi dan waktu tertentu. Model BPAM berdasarkan studi di negara lain tidak dapat diaplikasikan langsung untuk kasus di Indonesia. Oleh karena itu model biaya penyediaan air minum untuk kasus di Indonesia masih merupakan suatu kebutuhan.

Studi-studi empiris yang mengembangkan model ekonometrik yang dapat digunakan untuk memprediksi biaya penyediaan air minum umumnya menggunakan ukuran kuantitas sebagai variabel independen (antara lain Orlob dan Lindorf, 1958; Stevie, et al. 1979). Beberapa studi memperluas variabel independen yang digunakan dengan menambahkan variabel lainnya, selain kuantitas (di antaranya Ford dan Warford, 1969; Male, et al., 1991; Kirshen, et al., 2004, 2005). Ford dan Warford (1969) menambahkan variabel perbandingan kuantitas dengan luas daerah pelayanan, Male, et al. (1991) menambahkan variabel kuantitas-perjumlah sambungan, dan Kirshen, et al. (1991) menambahkan variabel iklim. Variabel tambahan yang digunakan oleh Ford dan Warford (1969) dan Male, et al. (1991) pada dasarnya mencerminkan kepadatan.

Beberapa studi empiris yang ditujukan untuk mengkaji efisiensi dan skala optimal penyediaan air minum (antara lain Feigenbaum dan Teeples, 1983; Teeples dan Glycer, 1987; Bhattacharrya, et al., 1995a; Bhattacharrya, et al., 1995b, Kim dan Lee, 1998; dan Mizutani dan Urakami, 2001) telah mempertimbangkan pengaruh dari beberapa variabel lingkungan yang telah disebutkan, di samping variabel kuantitas dan faktor harga *input*. Variabel lingkungan yang telah dipergunakan adalah kualitas air baku dan kepadatan pelanggan, sedangkan topografi belum pernah dipertimbangkan dalam studi empiris yang telah dilakukan. Dalam studi Maryati (2009) ketiga variabel lingkungan ini ditinjau secara serentak dalam model biaya produksi dan distribusi. Tulisan pada Bab 3 ini disusun berdasarkan hasil penelitian penulis yang telah dituangkan dalam bentuk laporan dan tulisan, di antaranya yang utama Maryati (2009), Maryati et al. (2009a) dan Maryati et al. (2009b). Walaupun

penelitian ini telah dilakukan hampir 15 tahun yang lalu, hasil dari penelitian tersebut masih relevan untuk dieksplorasi.

Setelah bagian pengantar ini, Bab 3 terdiri atas penjelasan tentang peranan variabel lingkungan terhadap biaya penyediaan air minum, dan fungsi biaya, variabel lingkungan, dan implikasi dalam penyediaan infrastruktur.

3.2 Peranan Variabel Lingkungan terhadap Biaya Penyediaan Infrastruktur

Metode

Peranan variabel lingkungan terhadap biaya penyediaan air minum dianalisis dengan mengembangkan model regresi biaya dan variabel lingkungan. Model ini dipilih dengan alasan:

1. Model regresi dapat menggambarkan hubungan antarvariabel dalam bentuk fungsi matematik dan menghasilkan tingkat akurasi dari prediksi yang dicapai oleh persamaan regresi. Kondisi ini penting untuk menggambarkan struktur keterkaitan variabel lingkungan terhadap biaya penyediaan air minum.
2. Model regresi dapat menghasilkan tingkat kepentingan relatif dari berbagai variabel independen terhadap variabel dependen. Kondisi ini penting untuk menjelaskan intensitas keterkaitan variabel lingkungan terhadap biaya penyediaan air minum.

Biaya dalam model yang dipertimbangkan dapat dibedakan menjadi biaya produksi dan distribusi. Hal ini dilakukan dengan alasan bahwa sistem produksi dan distribusi memiliki karakteristik yang berbeda, dan dipengaruhi oleh variabel lingkungan yang berbeda. Komponen dalam sistem produksi meliputi sumber air, jaringan transmisi, dan pengolahan, sedangkan sistem distribusi meliputi reservoir dan jaringan distribusi.

Data-data diperoleh dari Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dari PDAM yang terdapat di wilayah PANTURA Jawa Barat, yaitu sistem yang terdapat di PDAM Kabupaten Bekasi, Kabupaten Subang, Kabupaten Indramayu, Kabupaten, Cirebon, dan Kota Cirebon. Unit analisis yang digunakan adalah SPAM, bukan PDAM, dengan alasan: 1) PDAM umumnya mempunyai lebih dari

satu sistem produksi dan distribusi, yang dipengaruhi oleh variabel lingkungan yang bervariasi, sedangkan SPAM yang dimaksudkan di sini terdiri atas satu sistem produksi dan distribusi, sehingga variabel lingkungan SPAM yang memengaruhi masing-masing sistem dapat dibedakan dengan jelas.

Tahapan analisis untuk menghasilkan fungsi biaya adalah:

a. Identifikasi Fungsi Biaya

Fungsi biaya yang dikembangkan merupakan fungsi biaya neo-klasik. Fungsi biaya neo-klasik menyatakan hubungan antara biaya sebagai variabel dependen dengan variabel independen. Variabel independen dalam fungsi biaya neo-klasik terdiri atas volume produksi, faktor harga *input* (seperti harga bahan kimia dan energi), teknologi, dan kontrol variabel (dalam studi ini merupakan variabel lingkungan). Faktor harga *input* di wilayah studi tidak terlalu bervariasi, sedangkan perbedaan teknologi telah diakomodasi oleh kontrol variabel, yaitu kualitas air baku. Dalam studi ini faktor harga *input* dan teknologi dapat diabaikan.

Kualitas air baku memengaruhi biaya pengolahan. Makin besar deviasi antara kualitas air baku dengan standar yang ada, makin tinggi biaya pengolahan. Proses pengolahan merupakan bagian dari proses produksi, karenanya kualitas air baku merupakan variabel lingkungan yang memengaruhi biaya produksi. Kualitas air ditunjukkan oleh komposisi komponen-komponen fisik, kimia, maupun mikrobiologis dari air. Komponen-komponen fisik, kimia, maupun mikrobiologis air antara lain ditentukan oleh jenis sumber air. Sebagai contoh, secara fisik air permukaan pada umumnya memiliki turbiditas yang lebih tinggi dibandingkan dengan mata air dan sumur dalam. Dalam pembentukan fungsi biaya, parameter kualitas air yang digunakan dibatasi pada kekeruhan karena bahan kimia yang umum digunakan pada sistem produksi di Indonesia adalah bahan kimia untuk menghilangkan kekeruhan. Kualitas air baku mengacu pada jenis sumber air, yaitu mata air, sumur dalam, dan air permukaan.

Topografi suatu wilayah memengaruhi sistem pengaliran yang digunakan, yaitu gravitasi atau pompa. Pada wilayah yang datar, diperlukan sistem pompa, wilayah yang berbukit-bukit memungkinkan untuk menggunakan sistem gravitasi dengan sistem zona. Topografi dalam kasus biaya penyediaan air minum memengaruhi biaya energi dan penyusutan untuk transmisi dan distribusi. Pada sistem pompa diperlukan biaya energi yang lebih besar

dibandingkan dengan sistem gravitasi. Pada sistem distribusi yang menggunakan pompa diperlukan *elevated reservoir* yang memengaruhi biaya penyusutan. Transmisi pada dasarnya merupakan bagian dari proses produksi, sehingga topografi memengaruhi biaya produksi. Topografi juga memengaruhi biaya distribusi. Topografi digunakan dalam konteks sistem pengaliran secara gravitasi atau pompa.

Kepadatan pelanggan berhubungan dengan biaya energi dan biaya penyusutan pada proses distribusi. Makin tinggi kepadatan pelanggan, makin rendah biaya distribusi. Pada wilayah dengan kepadatan pelanggan yang lebih rendah, diperlukan pipa yang lebih panjang dibandingkan dengan kepadatan tinggi. Kondisi ini memengaruhi biaya penyusutan. Kepadatan pelanggan memengaruhi sistem distribusi. Kepadatan pelanggan didefinisikan sebagai jumlah pelanggan per panjang jaringan.

Seperti telah dijelaskan di atas, pada sistem produksi, variabel lingkungan yang diduga berpengaruh adalah kualitas air baku dan topografi (pada sistem transmisi), sedangkan pada sistem distribusi, variabel lingkungan yang diduga berpengaruh adalah topografi dan kepadatan pelanggan. Kualitas air baku dinyatakan dalam bentuk *dummy variable*, yaitu sumber air sumur dalam dan air permukaan; topografi dinyatakan dalam bentuk *dummy variable*, yaitu sistem pompa; kepadatan pelanggan dinyatakan dalam jumlah pelanggan (SL)-per-panjang jaringan (m). Ukuran kuantitas yang digunakan adalah kapasitas desain dan volume produksi. Dua jenis ukuran kuantitas ini digunakan dengan pertimbangan bahwa tidak semua sistem beroperasi pada kapasitas desainnya.

Bentuk fungsi biaya produksi dan distribusi secara umum dinyatakan dalam persamaan berikut:

Biaya Produksi:

$$B_{\text{pro}} = f(K, S, T_p) \tag{1}$$

Biaya Distribusi

$$B_{\text{dis}} = f(K, T_p, \text{pdt}) \tag{2}$$

di mana B_{pro} adalah biaya produksi, B_{dis} adalah biaya distribusi, K adalah kuantitas, S adalah kualitas air baku, T_p adalah topografi, pdt adalah kepadatan pelanggan. Biaya produksi terdiri atas biaya retribusi air baku, biaya bahan

kimia, biaya energi, biaya pegawai, sewa lahan, pemeliharaan, dan penyusutan. Biaya distribusi terdiri atas biaya energi, pegawai, sewa lahan, pemeliharaan, dan penyusutan.

b. Estimasi Parameter Fungsi Biaya

Persamaan 1 dan 2 di atas selanjutnya diestimasi dengan menggunakan bentuk fungsi linear, log linear, translog, dan translog dengan hedonik. Tujuan penggunaan beberapa bentuk fungsi ini adalah untuk mendapatkan model yang paling baik. Model yang paling baik dipilih berdasarkan nilai R^2 terbesar dan kelogisan tanda koefisien variabel. Statistik deskriptif data-data yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan 3.4.

Tabel 3.1 Statistik Deskriptif Sistem Produksi

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
$K_{pro(d)}$	0,95	350	34,42	53,60
$K_{pro(v)}$	3.239	1,1E+07	863.042,3	1.529.040,79
AP	0	1		
SD	0	1		
Pom	0	1		
B_{pro}	5,0E+07	2,6E+09	2,9E+08	377.391.128,6

Sumber: Maryati (2009)

Keterangan: $K_{pro(v)}$ adalah kuantitas produksi dalam bentuk volume produksi, $K_{pro(d)}$ adalah kuantitas produksi dalam bentuk kapasitas desain, AP adalah air permukaan, SD adalah sumur dalam, Pom adalah sistem pompa, B_{pro} adalah biaya produksi.

Tabel 3.2 Statistik Deskriptif Sistem Distribusi

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
Pdt	0,0034	0,098	0,0428	0.02289
Pom	0	1.00		
$K_{dis(v)}$	26.946.77	1.727.849.57	432.012.70	373.864.98
$K_{dis(d)}$	0,85	54,79	13,7	11,86
B_{dis}	130.000.000	2.800.000.000	480.000.000	438.832.352

Sumber: Maryati (2009)

Keterangan: $K_{dis(v)}$ adalah kuantitas produksi dalam bentuk volume produksi, $K_{dis(d)}$ adalah kuantitas produksi dalam bentuk kapasitas desain, Pdt adalah kepadatan pelanggan, Pom adalah sistem pompa, B_{dis} adalah biaya distribusi.

c. Model Keterkaitan Variabel Lingkungan Terhadap BPAM

Model yang diperoleh digunakan untuk mengidentifikasi struktur dan intensitas keterkaitan variabel lingkungan terhadap biaya penyediaan air minum. Struktur keterkaitan merupakan hubungan antara biaya dan variabel lingkungan yang

dinyatakan dalam persamaan fungsi biaya, sedangkan intensitas keterkaitan menyatakan besarnya keterkaitan antara variabel lingkungan dengan biaya yang ditunjukkan oleh koefisien variabel yang telah distandarkan pada persamaan fungsi biaya.

Hasil dan Pembahasan
Sistem Produksi

Struktur keterkaitan variabel lingkungan terhadap biaya penyediaan air minum pada sistem produksi dengan ukuran kuantitas volume produksi dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan (keterangan tentang variabel yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2):

$$B_{\text{pro(v)}} = -2,0 \times 10^7 + 219,4 K_{\text{pro(v)}} + 4,1 \times 10^7 SD + 1,6 \times 10^8 Pom \tag{3}$$

Sedangkan keterkaitan variabel lingkungan terhadap biaya produksi dengan ukuran kapasitas desain dapat dinyatakan dalam perasamaan berikut.

$$B_{\text{pro(d)}} = 16,72 + 0,57 \ln K_{\text{pro(d)}} + 0,31 SD + 0,98 Pom \tag{4}$$

Persamaan 3 dan 4 mempunyai nilai R² masing-masing 0,95 dan 0,92. Intensitas keterkaitan (dilihat dari nilai koefisien yang distandarkan) sistem pompa terhadap biaya lebih besar daripada sumur dalam. Kondisi ini dapat menjelaskan mengapa biaya produksi sumur dalam adalah yang paling mahal, walaupun kualitasnya lebih baik dari air permukaan. Hal ini disebabkan karena sistem transmisi pada sumur dalam secara keseluruhan menggunakan pompa.

Tabel 3.3 Biaya Produksi/Unit (Rp/m³) Berdasarkan Volume Produksi (m³)

Volume Produksi (m ³)	Sistem Pompa		Sistem Gravitasi
	MA, AP	SD	MA, AP
4.000.000	254	265	214
5.000.000	247	256	215
6.000.000	243	250	216
7.000.000	239	245	217
8.000.000	237	242	217
9.000.000	235	240	217
10.000.000	233	238	217
11.000.000	232	236	218

Sumber: Maryati (2009)

Keterangan: MA: mata air, AP: air permukaan, SD: sumur dalam

Biaya per unit pada sistem produksi dapat diturunkan dari biaya produksi dibagi volume produksi/kapasitas desain. Tabel berikut menunjukkan variasi dalam biaya produksi per unit untuk ukuran kuantitas tertentu.

Tabel 3.4 Biaya Produksi/Unit (Rp/(l/det)) Berdasarkan Kapasitas Desain (l/det)

Kapasitas Desain (l/det)	Sistem Pompa		Sistem Gravitasi
	MA, AP	SD	MA, AP
100	6.714.479	9.154.690	2.520.019
200	4.983.901	6.795.176	1.870.513
300	4.186.491	5.707.967	1.571.237
400	3.699.359	5.043.800	1.388.411
500	3.360.897	4.582.332	1.261.382
600	3.107.472	4.236.806	1.166.269
700	2.908.173	3.965.076	1.091.469
800	2.745.893	3.743.820	1.030.564

Sumber: Maryati (2009)

Keterangan: MA: mata air, AP: air permukaan, SD: sumur dalam

Sistem Distribusi

Struktur keterkaitan variabel lingkungan terhadap biaya penyediaan air minum pada sistem distribusi dengan ukuran kuantitas volume distribusi dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan:

$$\ln B_{dis(v)} = 8,02 + 0,78 \ln K_{dis(v)} - 0,55 \ln p_{dt} + 0,21 Pom \quad (5)$$

Sedangkan keterkaitan variabel lingkungan terhadap biaya distribusi dengan ukuran kuantitas kapasitas desain dapat dinyatakan dalam perasamaan berikut:

$$\ln B_{dis(d)} = 8,176 + 0,784 \ln K_{dis(d)} - 0,529 \ln p_{dt} + 0,194 Pom \quad (6)$$

Persamaan 5 dan 6 mempunyai nilai R^2 sebesar 0,97. Persamaan di atas menunjukkan bahwa sistem pompa memengaruhi biaya distribusi dengan pola yang searah, dan kepadatan pelanggan dengan pola yang berlawanan arah. Intensitas keterkaitan (dilihat dari nilai koefisien yang distandarkan) kepadatan pelanggan terhadap biaya lebih besar daripada sistem pompa. Biaya lebih sensitif terhadap perubahan kepadatan pelanggan dibandingkan perubahan sistem pengaliran (pompa/gravitasi).

Biaya per unit pada sistem distribusi dapat diturunkan dari biaya distribusi dibagi volume produksi/kapasitas desain. Tabel berikut menunjukkan variasi dalam biaya distribusi per unit untuk ukuran kuantitas tertentu.

Tabel 3.5 Biaya Distribusi/Unit (Rp/m³) Berdasarkan Volume Distribusi (m³)

Volume Distribusi (m ³)	Sistem Pompa			Sistem Gravitasi		
	0,0034*	0,00473	0,098	0,0034	0,00473	0,098
25.000	8.832	2.081	1.395	7.145	1.684	1.129
275.000	5.162	1.216	815	4.176	984	660
525.000	4.466	1.052	705	3.613	851	571
775.000	4.093	964	647	3.311	780	523
1.025.000	3.844	906	607	3.110	733	491
1.275.000	3.661	863	578	2.961	698	468
1.525.000	3.517	829	556	2.845	670	449

Keterangan: *menyatakan kepadatan pelanggan (SL/m)

Tabel 3.6 Biaya Distribusi/Unit (Rp/(l/det)) Berdasarkan Kapasitas Desain (l/det)

Kapasitas Desain (l/det)	Sistem Pompa			Sistem Gravitasi		
	0,0034*	0,00473	0,098	0,0034	0,00473	0,098
2	7,3E+04	1,7E+04	1,2E+04	7,3E+04	1,7E+04	1,2E+04
12	4,9E+04	1,2E+04	7,7E+03	4,0E+04	9,3E+03	6,3E+03
22	1,1E+08	2,5E+07	1,7E+07	8,6E+07	2,0E+07	1,4E+07
32	9,9E+07	2,3E+07	1,6E+07	8,0E+07	1,9E+07	1,3E+07
42	9,4E+07	2,2E+07	1,5E+07	7,6E+07	1,8E+07	1,2E+07
52	9,0E+07	2,1E+07	1,4E+07	7,3E+07	1,7E+07	1,1E+07
62	8,7E+07	2,0E+07	1,4E+07	7,0E+07	1,6E+07	1,1E+07

Keterangan: *menyatakan kepadatan pelanggan (SL/m)

Literatur kerekayasaan air minum secara implisit menyatakan bahwa kondisi lingkungan SPAM mempunyai peranan yang cukup penting dalam menentukan variasi biaya penyediaan air minum selain kuantitas produksi/distribusi. Variabel lingkungan yang berpengaruh terhadap biaya penyediaan air minum berdasarkan literatur kerekayasaan adalah kualitas air baku, topografi, dan kepadatan pelanggan. Studi ini menunjukkan bahwa variabel lingkungan memengaruhi biaya penyediaan air minum, namun variabel lingkungan yang berperan pada sistem produksi dan distribusi tidak sama. Pada sistem produksi, variabel lingkungan yang berperan dalam menjelaskan variasi biaya adalah kualitas air baku dan topografi, sedangkan pada sistem distribusi, variabel yang berperan dalam menjelaskan variasi biaya adalah kepadatan pelanggan dan topografi. Dilihat dari struktur keterkaitan

variabel lingkungan terhadap biaya produksi, variabel kualitas air baku dan topografi berkorelasi positif dengan biaya. Kondisi ini menunjukkan bahwa makin buruk kualitas air baku yang digunakan, makin tinggi biaya produksi, dan sistem transmisi dengan menggunakan pompa lebih mahal daripada sistem transmisi dengan sistem gravitasi. Dilihat dari intensitas keterkaitan variabel lingkungan terhadap biaya produksi, pengaruh topografi terhadap biaya lebih besar dibandingkan dengan kualitas air baku. Struktur keterkaitan variabel lingkungan terhadap biaya distribusi menunjukkan bahwa kepadatan pelanggan berkorelasi negatif dengan biaya, sedangkan topografi berkorelasi positif. Hal ini menunjukkan bahwa makin tinggi kepadatan pelanggan, makin rendah biaya distribusi, dan sistem distribusi yang menggunakan pompa lebih mahal daripada sistem distribusi dengan sistem gravitasi. Dilihat dari intensitas keterkaitannya, pengaruh kepadatan pelanggan terhadap biaya lebih besar dibandingkan dengan topografi. Temuan lainnya adalah untuk ukuran kuantitas yang sama, biaya distribusi lebih besar daripada biaya produksi serta ditemukan adanya ekonomisasi skala dalam sistem produksi dan distribusi.

3.3 Biaya dan Kondisi Lingkungan: Implikasi dalam Penyediaan Infrastruktur

Pada sistem produksi, topografi lebih sensitif dalam memengaruhi biaya dibandingkan dengan kualitas air baku. Kondisi ini dapat menjelaskan biaya pada sistem produksi sumur dalam yang paling tinggi dibandingkan dengan sistem dengan sumber air lainnya. Jika dibandingkan dengan air permukaan yang kualitas airnya lebih buruk, biaya pada sistem produksi air tanah tetap lebih tinggi. Sistem produksi sumur dalam menggunakan sistem transmisi pemompaan. Penggunaan pompa pada sistem produksi sumur dalam memang tidak dapat dihindari, namun demikian pada sistem produksi lainnya dapat diatasi. Kincir air dapat digunakan untuk memindahkan air dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi.

Pada sistem distribusi, perubahan pada kepadatan pelanggan lebih berperan dalam memengaruhi biaya, dibandingkan dengan topografi. Peningkatan kepadatan pelanggan dapat menurunkan biaya dengan unit perubahan yang lebih besar dibandingkan dengan topografi. Faktor utama yang memengaruhi kepadatan pelanggan adalah faktor spasial dan faktor fisik, sosial dan ekonomi

pelanggan. Faktor spasial dipengaruhi oleh distribusi penduduk. Intervensi untuk meningkatkan kepadatan penduduk dapat dilakukan secara spasial. Faktor fisik, sosial, dan ekonomi merupakan faktor yang berasal dari pelanggan. Pada beberapa kasus, penduduk tidak bersedia menjadi pelanggan air minum, walaupun tersedia jaringan perpipaan di tempat tinggalnya. Beberapa alasan keengganan menjadi pelanggan adalah karena kualitas air dari sistem individu maupun komunal sudah baik, atau tidak dapat membayar iuran secara rutin. Walaupun integrasi sistem menjadi rekomendasi pada pengembangan sistem di masa yang akan datang, wilayah-wilayah dengan kepadatan penduduk rendah atau masyarakat masih memiliki sumber air dengan kualitas baik (misalnya di perdesaan), tentu tidak menjadi prioritas dalam pengembangan sistem terpusat.

Ekonomisasi skala ditemukan baik pada sistem produksi maupun distribusi. Ekonomisasi skala menunjukkan bahwa pengembangan sistem skala besar lebih efisien dibandingkan skala kecil. Berkembangnya sistem komunal pada perumahan-perumahan formal maupun permukiman informal ternyata tidak efisien, baik dari segi skala maupun penggunaan sumber air yang umumnya berupa sumur. Oleh karena itu di masa yang akan datang pengelolaan sistem penyediaan air minum harus dilakukan oleh pemerintah dalam bentuk sistem publik terintegrasi. Sistem publik terintegrasi memungkinkan ekonomisasi melalui skala, dan penggunaan air permukaan.

Skala optimal penyediaan air minum sangat bersifat *site -specific*, sangat tergantung pada kondisi lingkungan dari sistem penyediaan air minum. Melalui formula biaya produksi dan distribusi dapat disimpulkan sebagai berikut.

- Pada sistem produksi, skala optimal dicapai pada skala produksi di atas sekitar 350 l/det atau setara dengan 40.000 SR (sambungan rumah). Asumsi yang digunakan adalah standar konsumsi: 150 l/orang/hari, dan 1 SR terdiri atas 5 orang)
- Pada sistem distribusi, skala optimal dicapai pada skala distribusi diatas atau setara dengan 4.600 SR dengan asumsi yang sama dengan sistem produksi.

Melihat besaran-besaran di atas, ekonomisasi karena skala umumnya dicapai oleh sistem yang menggunakan air permukaan.

Skala optimal sistem produksi dan distribusi berbeda-beda, yang mana skala optimal sistem produksi lebih tinggi dari sistem distribusi. Hal ini menunjukkan

bahwa satu sistem produksi dapat mendistribusikan air melalui beberapa sistem distribusi. Dalam kenyataan saat ini, sistem produksi dapat dikelola oleh satu SPAM Regional, dan pendistribusiannya dilakukan oleh beberapa PDAM.

4 KEBERLANJUTAN INFRASTRUKTUR BERBASIS MASYARAKAT: KRITERIA BERGANDA

4.1 Pengantar

Bagian ini membahas mengenai keberlanjutan infrastruktur wilayah dan kota, dengan menggunakan objek penyediaan air minum berbasis masyarakat (AMBM). Bagian ini terdiri atas 1) Pengantar, 2) Kriteria dan Indikator Keberlanjutan AMBM, 3) Evaluasi Keberlanjutan pada Sistem AMBM. Bagian ini bersumber dari penelitian penulis yang telah dipublikasikan, utamanya adalah Maryati et al. (2022)

Infrastruktur air yang andal dan aman merupakan prasyarat bagi kesehatan, kemakmuran, dan keamanan suatu bangsa (Dong, 2018). Pemerintah wajib menyediakan akses yang memadai terhadap air minum bagi seluruh masyarakat. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) ke-6 menargetkan setiap orang memiliki akses terhadap air minum dan sanitasi pada tahun 2030 (United Nations, 2018). Salah satu syarat untuk mencapai tujuan ini adalah ketersediaan air minum yang layak dan berkelanjutan bagi seluruh masyarakat.

AMBM banyak ditemukan di negara-negara berkembang (Hoppe, et al., 2010; Schouten & Moriarty, 2003), sebagai respons dari keterbatasan sistem penyediaan air minum terpusat. Sistem ini menekankan keterlibatan masyarakat dalam implementasi, pengoperasian dan pemeliharaan (Bakker, 2008). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa di banyak negara berkembang, sistem air minum tidak dapat hanya bergantung pada satu sistem pasokan formal yang terpusat (Schramm dan Wright-Contreras, 2017; Wright-Contreras et al., 2017; Kooy et al., 2018; Chidya et al., 2016; Emenike, 2017; Kulinkina, 2016., dan Allen et al., 2006). Allen et al. (2006) menegaskan bahwa penyediaan air minum di negara-negara berkembang di masa depan tidak hanya terdiri atas sistem jaringan terpusat. Kondisi ini disebabkan oleh keterbatasan pemerintah dalam menyediakan sistem formal dan terbatasnya kemampuan masyarakat berpenghasilan rendah untuk menjadi pelanggan sistem terpusat. Salah satu isu dalam AMBM adalah keberlanjutan (Ducrot, 2006).

Untuk mencapai target akses universal terhadap air minum yang telah ditetapkan, isu keberlanjutan AMBM perlu diidentifikasi. Sistem ini harus dioptimalkan untuk mendukung sistem perpipaan terpusat. Dengan demikian, pemahaman yang baik mengenai keberlanjutan AMBM dapat membantu pemerintah dalam merumuskan kebijakan penyediaan air untuk mencapai tujuan akses universal terhadap air.

4.2 Kriteria dan Indikator Keberlanjutan

Indikator keberlanjutan dalam tulisan ini dibentuk berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya terkait keberlanjutan infrastruktur dan sumber daya. AMBM merupakan infrastruktur dan salah satu komponen AMBM adalah sumber air. Sumber air merupakan sumber daya alam. Oleh karena itu perlu untuk mempertimbangkan keberlanjutan sumber daya, di samping keberlanjutan infrastruktur.

Menurut Maryati et al. (2022), definisi keberlanjutan yang banyak digunakan mengacu pada definisi pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan didefinisikan sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengabaikan kebutuhan generasi mendatang. Mengacu pada definisi tersebut, keberlanjutan sumber air dapat diartikan sebagai pemanfaatan sumber air pada saat ini tanpa mengabaikan kemampuan sumber air dalam memenuhi kebutuhan di masa yang akan datang. Dalam konteks pembangunan dan pengelolaan infrastruktur, infrastruktur berkelanjutan diartikan sebagai proyek infrastruktur yang direncanakan, dirancang, dibangun, dan dioperasikan dengan mempertimbangkan keberlanjutan ekonomi, keuangan, sosial, lingkungan, dan kelembagaan. Infrastruktur dan sumber daya berkelanjutan terdiri atas beberapa komponen, di antaranya: kelembagaan, ekonomi, keuangan, sosial, lingkungan, dan teknis (Maryati et al., 2022; Wu dan Wu, 2012; Singh et al. 2012; World Bank Group, 2008).

Kelebagaan

Kelebagaan merupakan aspek penting dalam pengelolaan sumber daya berkelanjutan. Suatu sumber daya jika terus menerus dimanfaatkan tanpa pengelolaan yang baik akan menyebabkan degradasi sumber daya. Fenomena ini biasa disebut dengan tragedi milik bersama (Schlager, 2004). Menurut Hardin

(1968), tragedi milik bersama dapat diselesaikan melalui intervensi pemerintah atau transaksi pasar. Ostrom (1990) memperbaiki hipotesis ini dengan menyatakan bahwa lembaga berbasis komunitas dapat memperbaiki kondisi ini.

Mengacu pada Ostrom (1990) lembaga berbasis masyarakat dapat mendukung pengelolaan sumber daya berkelanjutan. Untuk mendukung pengelolaan sumber daya berkelanjutan, lembaga ini harus memantau penggunaan sumber daya, dan menentukan sanksi atas pelanggaran aturan (Ostrom, 1990), serta menetapkan mekanisme penyelesaian konflik (Ostrom, 1990). Tanpa lembaga formal yang menetapkan aturan pengelolaan sumber daya, pemantauan, sanksi, dan mekanisme resolusi konflik, pengelolaan sumber daya akan sulit dilakukan. Hal lain yang perlu mendapat perhatian dalam pengelolaan sumber daya, khususnya sumber daya yang terletak pada wilayah administratif yang berbeda dengan penggunaannya, adalah adanya pengelolaan berjenjang (Ostrom, 1990). Prinsip ini memungkinkan lembaga dengan hierarki kewenangan yang lebih tinggi untuk mengelola pengelolaan sumber daya dalam skala luas.

Institusi menjaga keberlanjutan sistem (Mogomotsi et al., 2018, Dickin et al., 2016; Lejano dan de Castro, 2014) melalui pembuatan dan implementasi peraturan atau pedoman. Peraturan dan pedoman penting dalam mengarahkan kerja lembaga (Plummer dan Slaymaker, 2007; Agrawal, 2001; Ostrom, 1990). Peraturan dan pedoman menetapkan batasan lembaga, sanksi, dan mekanisme penyelesaian konflik. Institusi sistem air juga memerlukan rencana organisasi (Plummer dan Slaymaker 2007, EPA, 2002).

Ekonomi dan Finansial

Dari segi ekonomi, kelestarian sumber daya berkaitan dengan penggunaan sumber daya. Pemanfaatan sumber daya atau sumber daya yang memberikan manfaat kepada penggunaannya merupakan komponen penting dalam keberlanjutan sumber daya. Manfaat yang diterima masyarakat dengan adanya sumber daya dan infrastruktur menumbuhkan kesadaran masyarakat untuk menjaga kelestarian sumber daya (Ostrom, 1990).

Sumber pendanaan adalah kunci pencapaian pembangunan berkelanjutan (Gambetta et al., 2019). Salah satu sumber pendanaan pengelolaan sumber daya adalah tarif yang dibayarkan oleh pengguna. Tarif dapat mendanai operasi dan

pemeliharaan (Banerjee et al., 2010; WSP, 2011), dan mendorong konservasi sumber daya (Pinto et al., 2018; Ratnasiri et al., 2018), dan keberlanjutan operasi dan pemeliharaan sistem (Banerjee et al., 2010, WSP, 2011).

Sosial

Pengelolaan sumber daya dan infrastruktur yang berkelanjutan harus melibatkan masyarakat (Ostrom, 1990). Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sistem menimbulkan rasa kepemilikan terhadap sistem dan sumber daya yang ada. Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sumber daya dan infrastruktur antara lain berupa partisipasi dalam pembuatan dan modifikasi peraturan (Ostrom, 1990). Kesesuaian antara peraturan dan kondisi masyarakat setempat dapat dijamin dengan adanya keterlibatan masyarakat dalam pembuatan peraturan. Kesesuaian aturan yang digunakan dalam pengelolaan sumber daya dengan peraturan dan kondisi masyarakat lokal merupakan salah satu prinsip dalam pengelolaan sumber daya berkelanjutan (Ostrom, 1990).

Lingkungan

Aspek lingkungan hidup penting untuk menjamin keberlangsungan suatu sumber air dan sistem penyediaan air. Ostrom (1990) menyatakan bahwa batasan sumber daya yang digunakan dan batasan siapa yang dapat menggunakan sumber daya merupakan aspek penting untuk menjamin keberlanjutan sumber daya. Selain itu, *catchment area* di sekitar sumber air menurut Baniya (2008) juga memengaruhi kelestarian sumber air. *Catchment area* yang tidak dikelola dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas sumber air dalam jangka panjang. Kualitas dan kuantitas sumber air juga dapat dijadikan kriteria untuk menunjukkan keberlanjutan suatu sumber air (Alley, 1999). Kualitas air yang buruk dan kuantitas air yang tidak memadai menunjukkan bahwa sumber air tidak dapat dimanfaatkan. Sumber air yang tidak dapat dimanfaatkan lagi menyebabkan ketidakberlanjutan sistem.

Teknis

Aspek teknis sangat penting dalam memastikan keberlanjutan sistem dan sumber daya. Menurut Kvarnstrom et al. (2004), infrastruktur yang berkelanjutan adalah yang fleksibel atau yang mudah disesuaikan dengan situasi dan kebutuhan. Dari sudut pandang teknis, keberlanjutan suatu sistem juga

bergantung pada pilihan teknologi yang sesuai dengan kondisi sosial ekonomi setempat, keterampilan masyarakat untuk mengoperasikan dan memelihara sistem, dan ketersediaan suku cadang jika terjadi kerusakan (Nayono et al., 2016). Tabel 4.1 menunjukkan ringkasan kriteria dan indikator dalam penilaian keberlanjutan AMBM.

Tabel 4.1 Kriteria dan indikator keberlanjutan air minum berbasis masyarakat.

Kriteria	Indikator	Keterangan
Kelembagaan	Institusi yang terstruktur	Lembaga berbasis komunitas dapat menjamin keberlanjutan sumber daya. Lembaga ini bertanggung jawab atas pengoperasian, pemeliharaan, dan pengembangan sistem di masa depan
	Rencana organisasi	Untuk menjamin keberlangsungan sistem penyediaan air minum maka lembaga pengelola harus mempunyai rencana terkait pengelolaan dan pengembangan sistem di masa yang akan datang.
	Pembuatan aturan dan pengambilan keputusan	Suatu lembaga dapat menjamin keberlangsungan suatu sistem jika mempunyai aturan-aturan yang mengatur pengambilan keputusan
	Monitoring penggunaan dan kondisi sumber air	Pemantauan perilaku pengguna sumber daya dalam menggunakan air dan pemantauan kondisi sumber air perlu dilakukan untuk menjamin keberlanjutan sistem. Pemantauan bertujuan untuk mencegah degradasi sumber daya.
	Sanksi yang bertingkat	Sanksi yang diberikan dimaksudkan untuk mencegah terjadinya pelanggaran terhadap aturan. Pelanggaran peraturan tersebut harus diberi sanksi sesuai dengan beratnya pelanggaran atau pengulangan pelanggaran.
	Mekanisme penyelesaian konflik	Konflik dapat diselesaikan melalui mekanisme yang melibatkan lembaga formal dan informal. Dalam mekanisme ini, pengguna dimungkinkan untuk dapat menyelesaikan konflik dalam organisasi. Bentuk mekanisme penyelesaian konflik yang dapat dilakukan antara lain melalui musyawarah antaranggota, dan moderasi oleh ketua kelompok.
	Pengelolaan berjenjang	Terdapat lembaga berjenjang (tidak hanya satu lembaga) untuk mengelola sistem dan sumber air. Sumber air, khususnya air tanah, merupakan bagian dari sistem pengelolaan air yang lebih luas dibandingkan sistem penyediaan air bersih itu sendiri. Oleh karena itu, perlu adanya kelembagaan yang berjenjang dalam pengelolaan air

Kriteria	Indikator	Keterangan
Ekonomi dan Finansial	Manfaat sumber daya	Sumber air dan sistem penyediaan air yang ada memberikan manfaat bagi pengguna dalam memenuhi kebutuhannya akan air bersih
	Sumber dana	Terdapat sumber daya keuangan untuk mengelola infrastruktur dan sumber air. Sumber pendanaan pengelolaan air antara lain iuran pengguna. Dana ini digunakan untuk operasi, pemeliharaan dan investasi
Sosial	Partisipasi masyarakat	Masyarakat dilibatkan dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur dan sumber air melalui kontribusi gagasan, tenaga, material, atau finansial
	Kesesuaian aturan dengan kondisi lokal	Aturan pengelolaan infrastruktur dan sumber air disesuaikan dengan kondisi setempat. Hal ini dapat dicapai dengan melibatkan masyarakat dalam menetapkan aturan.
Lingkungan	Batasan pengguna dan sumber daya	Terdapat dua batasan yang diperlukan untuk menjamin kelestarian sumber dan sistem air yang ada, yaitu batasan sumber daya dan batasan pengguna. Batasan sumber daya dan pengguna sangat diperlukan demi keberlanjutan sistem untuk mengidentifikasi siapa yang menggunakan sistem dan sumber air.
	Kuantitas air	Untuk menjamin keberlangsungan sistem penyediaan air minum, maka sumber air yang digunakan cukup memenuhi kebutuhan air bersih penggunanya. Apabila AMBM dan sumber air yang digunakan tidak dapat memenuhi kebutuhan pengguna, maka pengguna akan beralih atau menggunakan sumber air lain. Di sisi lain, konsumsi air yang terlalu tinggi dapat mengancam keberlangsungan AMBM.
	Kualitas air	Kualitas air yang digunakan harus memenuhi baku mutu yang ditetapkan.
Teknis	Teknologi sesuai dengan pilihan pengguna	Pilihan teknologi disesuaikan dengan kondisi setempat. Masyarakat ikut serta dalam menentukan pilihan teknologi
	Kemampuan untuk mengoperasikan dan memelihara sistem	Masyarakat atau komite air mempunyai keterampilan untuk mengoperasikan dan memelihara infrastruktur dan sumber air. Keterampilan ini dapat diperoleh melalui pelatihan.
	Ketersediaan suku cadang	Suku cadang mudah didapatkan. Jika suku cadang tidak tersedia atau sulit diperoleh, maka keberlanjutan sistem dapat terancam

Sumber: Maryati et al. (2022)

4.3 Evaluasi Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat

Pada bagian ini dilakukan evaluasi potensi keberlanjutan suatu sistem AMBM dengan menggunakan kriteria keberlanjutan dari Maryati et al.(2022).

Metode

Evaluasi dilakukan dengan menggunakan pendekatan studi kasus yang menggunakan Kota Bandung di Indonesia sebagai lokasi studi. Kota Bandung merupakan kota terbesar ketiga di Indonesia. Sebagai kota besar di negara berkembang, Bandung menghadapi kompleksitas permasalahan penyediaan infrastruktur terpusat. Menghadapi kenyataan tersebut ada banyak sistem terdesentralisasi, di antaranya AMBM.

Terdapat 2 analisis yang dilakukan. Pertama adalah analisis tipologi AMBM di Kota Bandung. Tipologi ini diperlukan mengingat banyaknya AMBM di Kota Bandung. Tipologi tersebut dihasilkan berdasarkan kesamaan karakteristik AMBM. Langkah awal pembentukan tipologi adalah wawancara dengan Pemerintah Kota Bandung terkait program penyediaan air minum di Kota Bandung. Tahap kedua adalah observasi AMBM. Sebagian besar AMBM berada di permukiman informal atau sering disebut Kampung, sehingga observasi difokuskan pada Kampung. Tahap ketiga adalah membentuk tipologi awal berdasarkan komponen fisik dan tata kelola. Tahap keempat adalah penerapan tipologi awal pada salah satu Kampung di Bandung, yaitu Lebak Siliwangi.

Kampung Lebak Siliwangi merupakan kelurahan yang berkembang sejak tahun 1940-an. Sebagai lingkungan yang telah lama berkembang dan didominasi oleh rumah tangga berpendapatan rendah, banyak program pemerintah di bidang penyediaan air minum yang umumnya merupakan sistem desentralisasi. Kompleksitas permasalahan penyediaan air bersih di Kampung Lebak Siliwangi dapat mewakili kondisi perkotaan lainnya. Luas wilayah Lebak Siliwangi adalah 8,7 ha, jumlah penduduk sekitar 3.625 jiwa dengan kepadatan penduduk 417 jiwa/ha.

Analisis kedua adalah penerapan indikator keberlanjutan dalam pengelolaan sumber air di AMBM (lihat Tabel 4.2). Sumber air merupakan elemen penting dalam AMBM. Suatu sistem penyediaan air minum pada

umumnya terdiri atas komponen sumber, transmisi, pengolahan air, dan distribusi. Keberlanjutan AMBM sangat bergantung pada kelestarian sumber air. Penilaian keberlanjutan AMBM di Kampung Lebak Siliwangi dilakukan berdasarkan tipologinya. Penilaian keberlanjutan AMBM didasarkan pada wawancara dengan pengurus AMBM dan *Focus Group Discussion*, serta penyebaran kuesioner kepada 100 pengguna AMBM.

Tipologi Air Minum Berbasis Masyarakat

Sistem infrastruktur dan tata kelola air merupakan sistem yang kompleks (Wright-Contreras et al., 2017). Sistem infrastruktur perkotaan terdiri atas sistem fisik (Dong, 2018) dan sistem tata kelola meliputi kapasitas manajerial dan operasi, kebijakan, serta peraturan (VanDerslice, 2011).

Berdasarkan komponen fisik dan tata kelolanya, AMBM di Kota Bandung dapat digolongkan menjadi 2 tipologi, yaitu sumur umum (SU) dan sumur komunal (SK). Investasi SU berasal dari pemerintah, umumnya tanpa kontribusi masyarakat. Pengelolaan SU diserahkan kepada pengguna. Secara fisik SU hanya terdiri atas sumber air saja. Penggunaan air dilakukan di lokasi sumber air. SU belum dilengkapi dengan sistem pengolahan dan distribusi. Umumnya SU dilengkapi dengan ruang cuci dan toilet umum. Dari segi tata kelola, SU belum dilengkapi dengan lembaga formal yang mengelola sumber air. Pengguna SU biasanya juga tidak didefinisikan secara formal. Biaya penggunaan fasilitas biasanya tidak berlaku dalam sistem ini. Di beberapa lokasi, sumbangan dikumpulkan secara sukarela jika terjadi kerusakan.

SK secara fisik mempunyai komponen yang lebih lengkap dibandingkan SU. Dana pengembangan SK berasal dari sumbangan pemerintah dan masyarakat. Pengelolaan sistem dilakukan sepenuhnya oleh masyarakat. SK terdiri atas sumber air, reservoir, dan jaringan distribusi. Sistem ini tidak dilengkapi dengan sistem pengolahan air. Dalam hal tata kelola, SK memiliki lembaga formal yang bertanggung jawab mengelola sistem. Lembaga ini dibentuk oleh masyarakat. SK mempunyai peraturan dan ketentuan yang dijalankan untuk mengatur sistem, dan mempunyai sistem tarif.

Di Kampung Lebak Siliwangi terdapat 12 AMBM, 10 di antaranya adalah SU. Setiap SU di Kampung Lebak Siliwangi melayani 5-20 pengguna. Umumnya SU ini juga dilengkapi dengan ruang cuci dan toilet umum.

Kondisi Keberlanjutan Air Minum Berbasis Masyarakat

Kelembagaan

Institusi yang Terstruktur

Pemerintah atau lembaga donor umumnya memulai investasi pada SU. Setelah dibangun, pengelolaannya diserahkan kepada pengguna atau masyarakat. Pada SU tidak terdapat organisasi dengan struktur yang jelas. Akibatnya, tidak ada lembaga yang bertanggung jawab menetapkan aturan, mengambil keputusan, memantau, menjatuhkan sanksi, dan menyelesaikan konflik. Tidak adanya komite air mengakibatkan proses operasional dan pemeliharaan tidak terkontrol.

SK memiliki pengelolaan internal dan eksternal secara hierarkis berdasarkan pedoman pembentukan organisasi air minum (PUPR, 2017). Sebuah komite air mengelola urusan sehari-hari, termasuk operasi dan pemeliharaan. Ketua komite air didukung oleh dua staf untuk urusan administrasi dan teknis.

Rencana Organisasi

Rencana organisasi adalah pedoman untuk pengembangan sistem. Terlepas dari pentingnya hal ini, tidak ada rencana organisasi untuk SU dan SK di Kampung Lebak Siliwangi. Kedua sistem dioperasikan berdasarkan rutinitas. Misalnya, komite air di SK hanya berkonsentrasi pada pengoperasian sistem sehari-hari dan tidak mempunyai rencana untuk perluasan atau konservasi.

Pembuatan Aturan dan Pengambilan Keputusan

Tata kelola AMBM didasarkan pada aturan tidak tertulis (norma sosial) yang disepakati bersama dan ditetapkan ketika permasalahan muncul, misalnya permasalahan dalam penggunaan fasilitas bersama.

Pada SK terdapat komite air yang bertanggung jawab menetapkan peraturan dan mengambil keputusan, terutama menentukan biaya. Keputusan komite air disebarluaskan kepada pengguna untuk dipatuhi.

Monitoring Penggunaan dan Kondisi Sumber Air

Tidak ada yang memantau penggunaan sumber air untuk SU dan SK. Pengguna SU menggunakan air secara bebas tanpa kendali jika air tersedia. Mekanisme

pengendalian kondisi sumber air juga belum ada. SK mempunyai komite air dan pemimpin lingkungan yang memantau infrastruktur, tidak memantau sumber daya air. Sejauh ini, pengendalian dan pemantauan yang dilakukan oleh komite air hanya terbatas pada persoalan administratif dan teknis sederhana seperti pemantauan kondisi sambungan air atau jaringan pipa. Tidak ada SU dan SK di Kampung Lebak Siliwangi yang memiliki meteran air padahal meteran ini sangat penting dalam pengendalian penggunaan air.

Sanksi yang Bertingkat

Tidak ada sanksi bertingkat yang diterapkan di wilayah studi. Pelanggaran yang paling umum terjadi pada SK adalah keterlambatan pembayaran tagihan air, walaupun hanya sedikit rumah tangga yang terlambat membayar. Sejauh ini keterlambatan tidak menyebabkan terhambatnya operasi sistem, karena organisasi mempunyai simpanan. Belum ada aturan tegas dan tertulis yang mengatur penerapan sanksi.

Mekanisme Penyelesaian Konflik

Sama halnya dengan sanksi yang bertingkat, tidak ada dokumen tertulis tentang mekanisme penyelesaian konflik. Secara tidak tertulis, konflik diselesaikan melalui komunikasi antara pihak yang berkonflik. Pada SU konflik diselesaikan melalui komunikasi antara pengguna SU, sedangkan pada SK penyelesaian konflik diselesaikan oleh komite air.

Ekonomi dan Finansial

Manfaat Sumber Daya

AMBM menawarkan manfaat berupa kemudahan akses dan keterjangkauan air minum. Manfaat ini berlaku bagi masyarakat yang sebelumnya tidak memiliki akses terhadap sistem perpipaan tersentralisasi (seperti pelayanan air yang diberikan PDAM), yang tidak memiliki sistem pasokan air tersendiri, dan yang sudah mempunyai sumber air tersendiri atau terpusat yang tidak dapat digunakan pada waktu-waktu tertentu, misalnya pada musim kemarau. Meskipun semua pengguna mendapatkan keuntungan dari infrastruktur yang ada, kepuasan terhadap layanan bervariasi. Berdasarkan Maryati et al. (2022), hanya 52% responden merasa puas dengan layanan yang diberikan. Ketidakpuasan ini umumnya berkaitan dengan masalah kuantitas air.

Sumber Dana

Pendapatan dari penjualan air adalah sumber keuangan utama untuk operasi dan pemeliharaan AMBM. Pemerintah atau donor hanya terlibat pada tahap investasi atau konstruksi, setelah itu masyarakat harus mengoperasikan dan memelihara sistem. Berdasarkan Maryati et al. (2022) hanya beberapa SU yang mengenakan biaya bulanan untuk menggunakan air dan toilet umum. Pada SU tertentu biaya hanya dikenakan jika terjadi kerusakan pada sistem.

Tarif air diberlakukan juga di SK. Berdasarkan Maryati et al. (2022) biaya pemakaian air dikenakan dengan basis rumah tangga per bulan (Rp28.000,00) dan ada juga dengan basis orang per bulan (Rp8.000,00). Biaya bulanan hanya menutupi biaya operasional dan pemeliharaan, khususnya untuk listrik. Terkadang pendapatan dari penjualan air lebih tinggi dari biaya operasional; dalam hal ini, pengurus dapat menyimpan sebagian uang.

Sosial

Partisipasi Masyarakat

Masyarakat tidak turut merencanakan, membangun, mengoperasikan, atau memelihara SU. Pemerintah atau lembaga donor membangun SU tanpa keterlibatan komunitas. Sebaliknya, SK dibangun berdasarkan proposal yang diajukan oleh organisasi berbasis masyarakat. Konstruksi SK didanai tidak hanya oleh pemerintah, tetapi juga oleh masyarakat. Berdasarkan Maryati et al. (2022) pada umumnya masyarakat menyumbang uang untuk membangun SK. Komunitas juga bertanggung jawab menyediakan lahan yang dibutuhkan untuk sumber air dan menghubungkan rumah dengan reservoir, sedangkan pemerintah menyediakan sumur dan pompa. Pengoperasian dan pemeliharaan sebagian besar jaringan sepenuhnya menjadi tanggung jawab komunitas.

Kesesuaian Aturan dengan Kondisi Lokal

Kebanyakan SU belum merumuskan aturan (tertulis atau tidak) dengan proses dan prosedur yang jelas dan melibatkan partisipasi masyarakat. Di dalam SK, komite air mengembangkan aturan dengan melibatkan semua pengguna untuk memastikan bahwa peraturan tersebut sejalan dengan kondisi sosial ekonomi setempat.

Lingkungan

Batasan Pengguna dan Sumber Daya

AMBM umumnya melayani rumah tangga atau komunitas yang tinggal paling dekat ke reservoir atau unit produksi. Menurut Maryati et al. (2022) hanya dua SK dan dua SU memiliki pengguna yang jelas karena keempat AMBM ini mengenakan tarif. Terdapat pula SU yang menggunakan mata air yang berasal dari kelurahan lain sebagai sumber airnya. Semua AMBM di Kampung Lebak Siliwangi menggunakan air tanah yang diperoleh secara lokal.

Kuantitas Air

Secara umum SK paling baik dalam memenuhi indikator kuantitas air. Namun demikian berdasarkan Maryati et al. (2022) konsumsi air di SK berada di bawah standar minimum konsumsi air minum di Indonesia. Masih menurut Maryati et al. (2022), responden menyatakan bahwa ada permasalahan berkurangnya ketersediaan air yang tidak terjadi di tahun awal tahap operasi. Masalah yang berkembang ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk memperhatikan sumber air.

Kualitas Air

Berdasarkan Maryati et al. (2022) semua responden menganggap air dari SU tidak berasa dan tidak berbau, namun hanya 10% responden yang menyatakan airnya jernih. SU menggunakan sumber air terbuka, sehingga kemungkinan terjadinya kontaminasi dari sumber tersebut tinggi. Seperti halnya kuantitas air, SK adalah sistem yang paling memenuhi indikator kualitas air. Namun demikian pendapat responden pada dua SK di Kampung Lebak Siliwangi bervariasi. Pada salah satu SK, responden menyatakan bahwa air berbau. Tidak ada satu pun AMBM di wilayah studi yang memiliki sistem pengolahan air. Suryani et al. (2019) menemukan bahwa SK lebih baik dari SU dalam konteks kualitas air.

Lingkungan

Teknologi Sesuai dengan Pilihan Pengguna

SU adalah program *top-down* tanpa keterlibatan masyarakat di dalamnya. Masyarakat bahkan tidak mengetahui rencana pembangunannya. Meskipun SU mengandalkan teknologi sederhana, pilihan teknologi ini tidak didasarkan pada preferensi masyarakat. Sebaliknya, komunitas berkomitmen untuk

mengembangkan SK sejak tahap awal, dan pemilihan teknologi didasarkan pada preferensi masyarakat.

Kemampuan untuk Mengoperasikan dan Memelihara Sistem

Tidak ada orang atau organisasi yang ditugaskan untuk mengoperasikan dan memelihara SU. Sebaliknya, SK mempunyai komite air yang mempunyai staf teknis. Staf ini memiliki keterampilan teknis untuk mengoperasikan dan memelihara sistem. Pekerjaan staf teknis terutama berfokus pada memastikan berfungsinya pompa dan distribusi air.

Ketersediaan Suku Cadang

Untuk semua AMBM, suku cadang sistem sudah tersedia. Teknologi SU lebih mudah dibandingkan dengan SK, demikian juga dengan harganya.

Penilaian Potensi Keberlanjutan Sistem

Secara keseluruhan, potensi keberlanjutan SK lebih tinggi dari SU. Hal ini dikarenakan lebih banyak kriteria dan indikator keberlanjutan yang dapat dipenuhi SK dibandingkan SU. Kriteria yang sulit dipenuhi pada SK maupun SU adalah kriteria lingkungan.

Perbedaan pokok keduanya terletak pada keberadaan suatu organisasi atau komite air yang dibentuk oleh masyarakat pengguna air. Meskipun keberadaan lembaga formal, dalam hal ini komite air, mengurangi partisipasi masyarakat secara langsung dalam pengelolaan sistem, namun secara keseluruhan lembaga berbasis masyarakat ini memberikan banyak manfaat dalam keberlangsungan sistem yang ada.

Pengelolaan AMBM di Kampung Lebak Siliwangi lebih ditekankan pada infrastruktur, sedangkan sumber air kurang mendapat perhatian. Komite air di SK menetapkan aturan, melakukan pemantauan, memberikan sanksi, dan menyelesaikan konflik, namun komite air tersebut tidak banyak mengatur penggunaan dan konservasi air. Terdapat lembaga-lembaga yang hierarkinya lebih tinggi, namun lembaga-lembaga tersebut tidak mengatur distribusi penggunaan sumber daya secara luas. Tarif sebagai sumber pendanaan pengelolaan hanya digunakan untuk pengoperasian dan pemeliharaan infrastruktur, bukan untuk konservasi sumber air.

Dengan semakin meluasnya pengembangan AMBM untuk memenuhi kebutuhan penduduk, maka keberlanjutan sistem tersebut perlu mendapat perhatian. Pengelolaan sistem tersebut tidak hanya bertujuan untuk menjaga fungsi infrastruktur, namun juga menjamin kelestarian sumber daya air. Dalam setiap pembangunan AMBM, pemerintah harus memastikan adanya lembaga atau organisasi formal yang mengelola sistem tersebut. Pemerintah juga harus memastikan lembaga-lembaga formal tersebut mengatur pengelolaan sumber air, sehingga kelestariannya dapat tetap terjaga.

5 PERSPEKTIF PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA DALAM TATA KELOLA INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN

5.1 Pengantar

Pada bagian ini dijelaskan mengenai perspektif perencanaan wilayah dan kota dalam tata kelola infrastruktur berkelanjutan. Pada Bab 5 ini tata kelola infrastruktur difokuskan pada tahap perencanaan infrastruktur. Kabupaten Cirebon digunakan sebagai kasus studi dalam beberapa bagian, dengan fokus pada perencanaan infrastruktur air minum.

Permasalahan air minum umumnya terkait permasalahan akses. Permasalahan akses meliputi permasalahan kuantitas dan kualitas air, serta distribusi sumber air. Azage (2020) menyatakan bahwa banyak permasalahan akses adalah kesenjangan geografis. Permasalahan air ini disebabkan oleh distribusi sumber air yang tidak merata, sehingga daerah yang mempunyai sumber air terbatas akan mengalami kendala akses. Stevenson (2019) menyatakan bahwa infrastruktur fisik sangat penting untuk meningkatkan akses terhadap air bersih. Tadadjeu (2020) menyatakan bahwa dalam konteks akses terhadap air bersih, aksesibilitas sangat penting dibandingkan ketersediaan.

Beberapa bagian pada Bab 5 ini merupakan hasil penelitian penulis yang telah dipublikasikan (Maryati dan Firman, 2023). Bab ini disusun dengan sistematika sebagai berikut: 1) Pendahuluan, 2) Perspektif Perencanaan Wilayah dan Kota dalam Penyediaan Infrastruktur, 3) Penyediaan Air Minum di Kabupaten Cirebon: Kepadatan Penduduk, Interaksi Wilayah dan Sektor Infrastruktur.

5.2 Perspektif Perencanaan Wilayah dan Kota dalam Penyediaan Infrastruktur

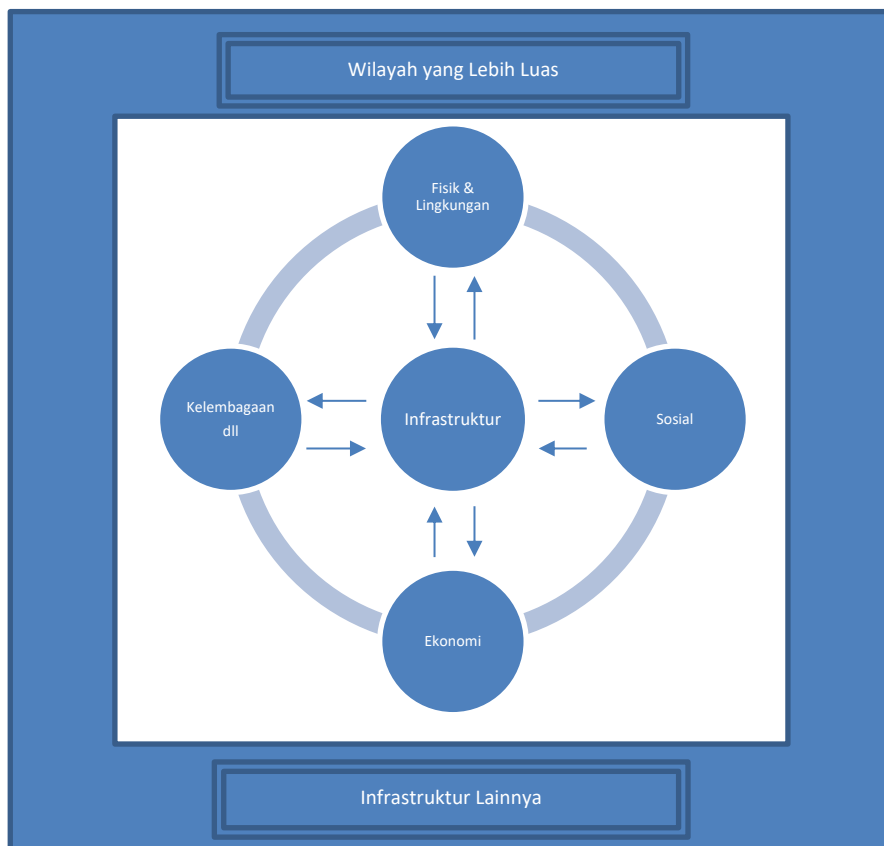
Perspektif Perencanaan Wilayah dan Kota dalam penyediaan infrastruktur memandang penyediaan infrastruktur sebagai suatu sistem. Infrastruktur tidak hanya merupakan benda fisik yang berfungsi memenuhi kebutuhan penduduk akan infrastruktur tersebut, tetapi keberadaannya juga memberikan dampak

yang luas pada komponen fisik itu sendiri, ekonomi, sosial, lingkungan, dan aspek-aspek lainnya. Pada sisi lain, penyediaan infrastruktur harus memperhatikan aspek-aspek fisik, ekonomi, sosial, dan lingkungan, tidak hanya pada wilayah yang dikaji, tetapi juga wilayah yang lebih luas.

Penyediaan infrastruktur menghasilkan *output* dalam konteks pemenuhan kebutuhan, dan juga *outcome* dan dampak. Sebagai contoh, penyediaan air minum pada wilayah yang sebelumnya mengalami kekeringan air dan penduduk harus mengambil air dari tempat yang jauh dengan berjalan kaki. Penyediaan infrastruktur tersebut dapat memenuhi kebutuhan penduduk akan air, penghematan waktu yang sebelumnya diperlukan untuk mengambil air dapat digunakan untuk kegiatan yang lebih produktif, dan dalam jangka panjang dapat meningkatkan perekonomian masyarakat. Oleh karena itu dalam beberapa kasus penyediaan infrastruktur, dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan perlu diperhitungkan untuk memberikan justifikasi kelayakan penyediaan infrastruktur.

Dalam penyediaan infrastruktur, berbagai aspek harus dipertimbangkan. Dalam konteks di Indonesia, beragamnya variasi kondisi fisik lingkungan, sosial dan ekonomi masyarakat, menyebabkan beragamnya aspek yang harus dipertimbangkan. Dalam konteks penyediaan infrastruktur air minum, aspek kebijakan, pola ruang, ketersediaan air, kepadatan penduduk, sistem eksisting, kondisi sosial ekonomi masyarakat merupakan contoh aspek yang harus dipertimbangkan. Dalam kasus penyediaan infrastruktur air minum yang menggunakan sumber daya, analisis tidak hanya pada wilayah perencanaan, tetapi harus memperhatikan konteks wilayah yang lebih luas, misalnya dalam konteks Daerah Aliran Sungai dan Cekungan Air Tanah. Hubungan antar-aspek ini merupakan siklus, oleh karena itu diperlukan evaluasi secara berkala terhadap sistem penyediaan infrastruktur. Gambar 5.1 menunjukkan penyediaan infrastruktur sebagai suatu sistem.

Rencana penyediaan air minum merupakan bagian dari Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Rencana Tata Ruang Wilayah merupakan dokumen perencanaan ruang jangka panjang (20 tahun). Dalam dokumen tersebut, rencana penyediaan infrastruktur dijelaskan dalam Rencana Struktur Ruang.



Gambar 5.1 Infrastruktur sebagai sistem

Rencana ini disusun dengan mempertimbangkan berbagai aspek, antara lain kebijakan daerah dan kebijakan makro lainnya, termasuk di dalamnya arahan pola ruang. Arahan pola ruang menjelaskan rencana penggunaan lahan, beserta lokasinya. Arahan pola ruang menjadi dasar prediksi kebutuhan infrastruktur. Faktor lainnya yang umumnya dipertimbangkan adalah jumlah penduduk dan ketersediaan air. Namun demikian kepadatan penduduk, interaksi wilayah dalam konteks yang lebih luas, dan interaksi antarsektor infrastruktur, sangat jarang dipertimbangkan dalam rencana penyediaan infrastruktur.

Kepadatan penduduk merupakan kriteria penting keberlanjutan infrastruktur dalam konteks ekonomi dan finansial. Infrastruktur dengan jaringan perpipaan akan ekonomis apabila disediakan pada wilayah dengan kepadatan tinggi (lihat Bab 3). Analisis terhadap kepadatan penduduk akan membantu penentuan prioritas pengembangan infrastruktur yang berbentuk jaringan.

Interaksi antarwilayah sangat relevan dipertimbangkan dalam konteks keberlanjutan, terkait dengan lokasi sumber air atau lokasi sumber daya secara umum (lihat Bab 4). Beberapa wilayah administratif bergantung pada sumber air atau sumber daya di wilayah administratif lainnya. Tugas untuk menjaga kelestarian sumber air perlu mendapat perhatian. Interaksi antarwilayah juga relevan dalam konteks migrasi ulang-alik. Pada wilayah perbatasan administratif, terdapat penduduk yang bertempat tinggal di suatu wilayah administratif, namun beraktivitas di wilayah administratif lainnya.

Interaksi antarsektor perlu dipertimbangkan dalam konteks keberlanjutan lingkungan. Konsep-konsep hijau, seperti pemanfaatan kembali air limbah dapat direncanakan apabila perencanaan dilakukan secara terintegrasi. Demikian juga isu tumpang tindih pembangunan yang menyebabkan rusaknya atau tidak berfungsinya infrastruktur karena pembangunan infrastruktur lainnya, dapat dihindari.

5.3 Penyediaan Air Minum di Kabupaten Cirebon: Kepadatan Penduduk, Interaksi Wilayah, dan Sektor Infrastruktur

Subbab ini mengeksplorasi penyediaan air minum di Kabupaten Cirebon. Kabupaten Cirebon terletak di Provinsi Jawa Barat. Kawasan perkotaan di Kabupaten Cirebon diprediksi akan berkembang pesat mengingat berkembangnya aktivitas di Kabupaten Cirebon dan sekitarnya, seperti pembangunan Kampus ITB Cirebon, keberadaan Bandara Internasional Kertajati, dan berkembangnya berbagai kegiatan di kawasan Segitiga Emas Rebana.

Menurut Maryati dan Firman (2023) terbatasnya akses di kecamatan yang belum terlayani sistem penyediaan air minum di Kabupaten Cirebon umumnya disebabkan oleh tidak meratanya distribusi sumber air, sedangkan di sisi lain infrastruktur air bersih perpipaan masih terbatas. Akses yang disebabkan oleh kendala distribusi sumber air secara geografis dapat diintervensi melalui penyediaan infrastruktur yang baik, penggunaan sumber air dari wilayah lain, dalam dan luar kabupaten, yang dilengkapi dengan berbagai infrastruktur hijau-biru, serta penggunaan kembali dan daur ulang air limbah. Rencana tata ruang

memainkan peran yang sangat penting dalam menetapkan prioritas investasi infrastruktur di lokasi-lokasi yang memerlukannya.

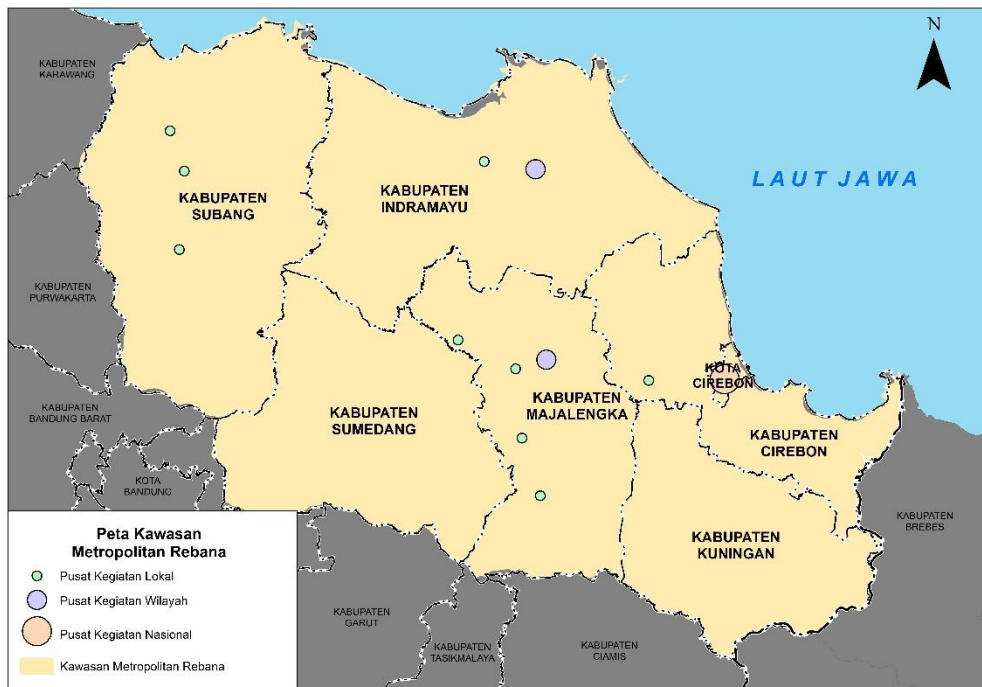
Tinjauan Kebijakan

Peningkatan akses terhadap air bersih menjadi salah satu fokus dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024 (PUPR DJCK, 2020). Dalam dokumen tersebut disebutkan bahwa pada periode tersebut pemerintah akan meningkatkan target akses terhadap sanitasi dan air minum yang aman dan berkelanjutan. Untuk sektor air bersih ditetapkan target 100% akses air minum aman yang didukung dengan penyediaan akses air minum perpipaan sebesar 30 persen melalui pembangunan 10 juta sambungan rumah tangga baru. Jika dilihat dari persentase target akses air minum perpipaan, Kabupaten Cirebon sudah melampaui angka 30%, tetapi masih terdapat desa yang belum memiliki akses air minum yang layak. Saat ini pencapaian akses terhadap air minum yang layak di Indonesia telah mencapai 88% dengan perkiraan akses aman sebesar 7% (Nawasis, 2020). Akses terhadap air minum yang layak adalah akses terhadap sumber air yang terlindung dari pencemaran atau mempunyai dampak yang seminimal mungkin terhadap pencemaran. Akses aman menunjukkan kondisi kelayakan yang lebih tinggi, dengan menekankan pada kondisi pelayanan yang berkelanjutan dan tidak mencemari lingkungan. Artinya sambungan air minum terletak di dalam rumah dan dapat diakses kapan saja.

Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Barat Tahun 2009-2029 (Pemerintah Provinsi Jawa Barat, 2009), Kabupaten Cirebon termasuk dalam Kawasan Pengembangan Ciayumajakuning. Ciayumajakuning meliputi Kabupaten Cirebon, Kota Cirebon, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Kuningan, dan sebagian Kabupaten Sumedang. Dalam konteks kawasan Ciayumajakuning, Kabupaten Cirebon diarahkan sebagai pusat pengembangan agribisnis yang potensial, dan bagian dari pusat pertumbuhan nasional dengan sarana dan prasarana yang terpadu. Kegiatan utamanya bergerak pada sektor industri, usaha kelautan dan pertanian, serta kegiatan pertambangan mineral dengan sektor unggulan agribisnis, agroindustri, perikanan, pertambangan, dan pariwisata. Salah satu upaya untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, tanpa mengabaikan fungsi lingkungan hidup di wilayah tersebut adalah melalui pengembangan kawasan

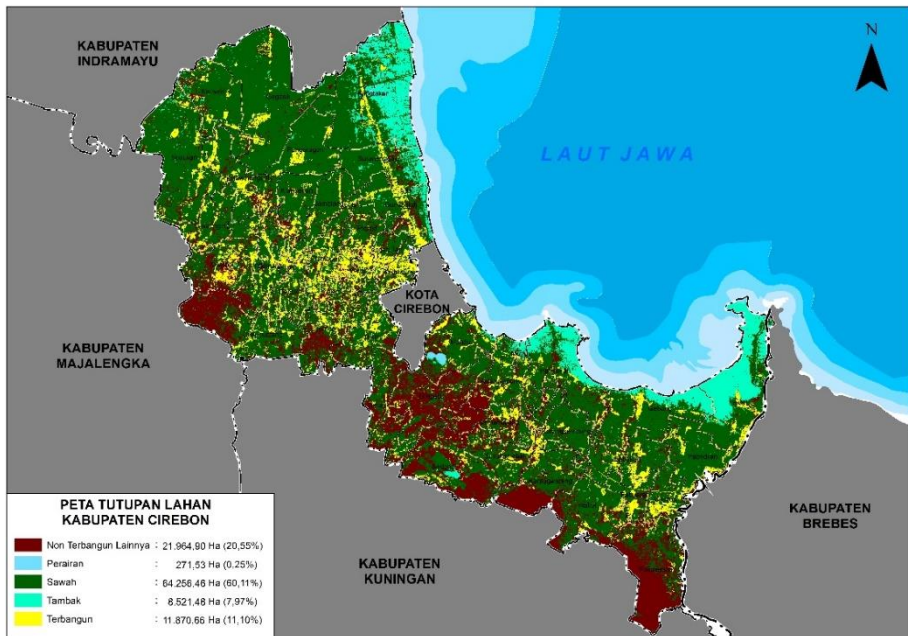
Segitiga Emas Cirebon-Patimban-Kertajati (Rebana) sebagai pusat pertumbuhan ekonomi baru di Jawa Barat. Segitiga Emas Rebana meliputi kota dan kabupaten dalam Ciayumajakuning.

Konsentrasi pembangunan di kawasan Segitiga Emas Rebana terjadi seiring dengan pembangunan Pelabuhan Internasional Patimban di Subang, dan beroperasinya Bandara Internasional Kertajati di Majalengka yang menghubungkan Jalan Tol Cikopo-Palimanan (Cipali) dan Jalan Tol Cileunyi-Sumedang, Jalan Tol Dawuan (Cisumdawu), dan pengembangan industri di Jawa Barat bagian Timur. Kedudukan Kabupaten Cirebon dalam konteks Metropolitan Rebana ditunjukkan pada Gambar 5.2.

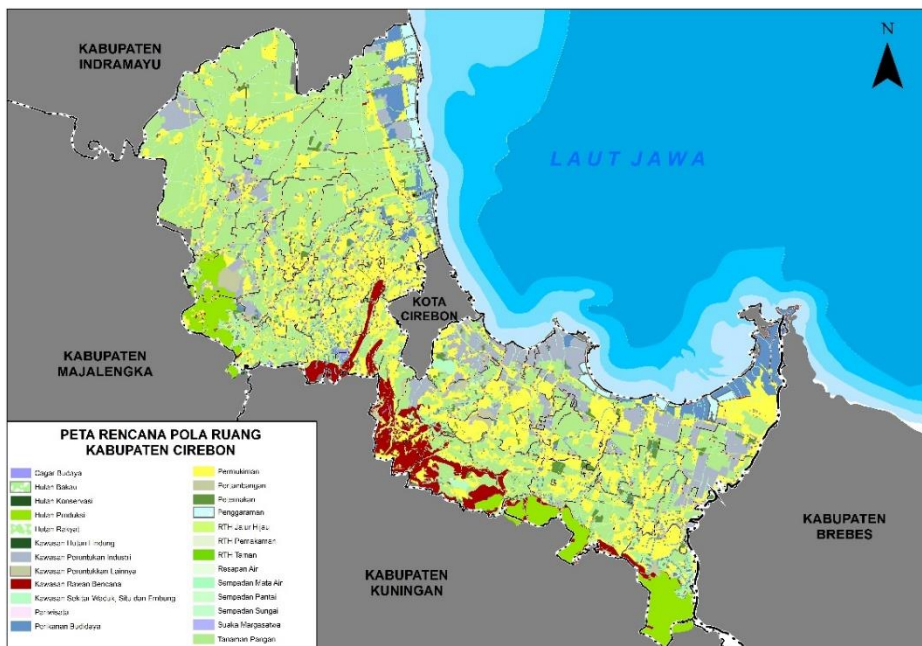


Gambar 5.2 Kawasan Metropolitan Rebana
(Sumber: Bappeda Provinsi Jawa Barat, 2020)

Berdasarkan Dokumen Rancangan Perda RTRW Kabupaten Cirebon 2022-2041, dominasi guna lahan rencana adalah industri dan permukiman, sedangkan tutupan lahan didominasi oleh pertanian. Gambar 5.3 menunjukkan peta tutupan lahan, dan Gambar 5.4 menunjukkan arahan pola ruang di Kabupaten Cirebon berdasarkan RTRW Kabupaten Cirebon.

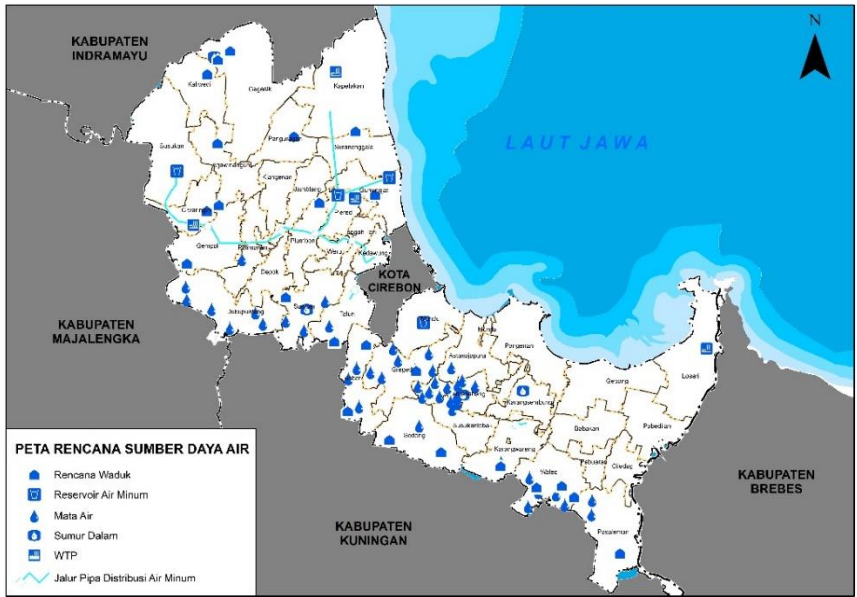


Gambar 5.3 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Cirebon
(Sumber: Pemerintah Kabupaten Cirebon, 2022)

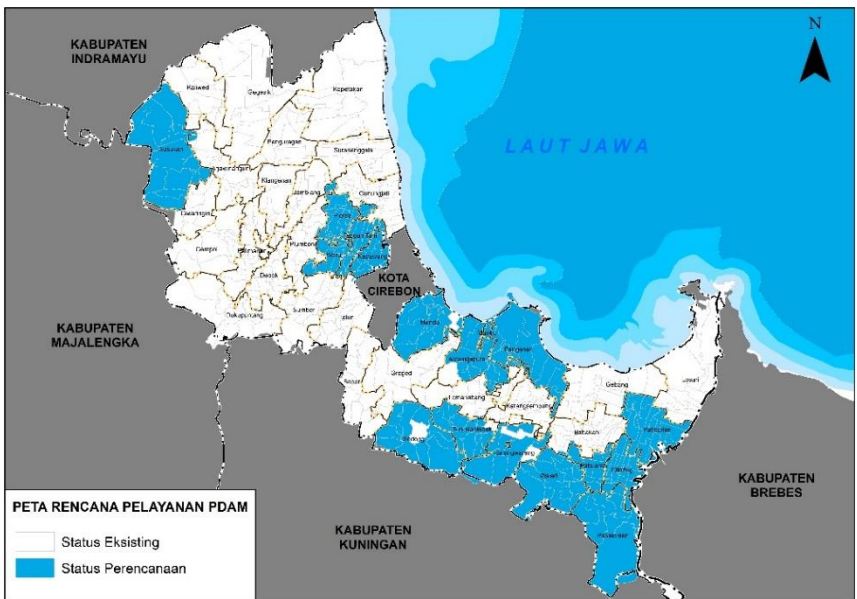


Gambar 5.4 Arahan Pola Ruang Kabupaten Cirebon
(Sumber: Pemerintah Kabupaten Cirebon, 2022)

Dalam rancangan peraturan daerah RTRW Kabupaten Cirebon 2022-2041 dinyatakan beberapa hal terkait penyediaan infrastruktur air minum, yaitu sumber daya air dan pelayanan perusahaan daerah air minum, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.5 dan 5.6.



Gambar 5.5 Rencana Sumber Daya Air Kabupaten Cirebon
(Sumber: Pemerintah Kabupaten Cirebon, 2022)



Gambar 5.6 Rencana Pelayanan Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Cirebon
(Sumber: Pemerintah Kabupaten Cirebon, 2022)

Kondisi Fisik Lingkungan

Kabupaten Cirebon merupakan daerah dataran dengan ketinggian antara 0 – 130 meter di atas permukaan laut. Batas-batas Kabupaten Cirebon adalah sebagai berikut; Utara: Indramayu, Kota Cirebon, dan Laut Jawa; Selatan: Kabupaten Kuningan dan Majalengka; Barat: Kabupaten Majalengka dan Indramayu; Timur: Provinsi Jawa Tengah. Ibu kota Kabupaten Cirebon terletak di Sumber. Beberapa kecamatan di Kabupaten Cirebon merupakan wilayah pesisir yang berbatasan dengan laut (Kapetakan, Suranenggala, Gunungjati, Mundu, Astanajapura, Pangenan, Gebang, dan Losari). Luas wilayah Kabupaten Cirebon adalah 1.070,29 km² yang terdiri atas 40 Kecamatan dengan 424 Desa atau Kelurahan. Ibu kota Kabupaten Cirebon adalah Sumber.

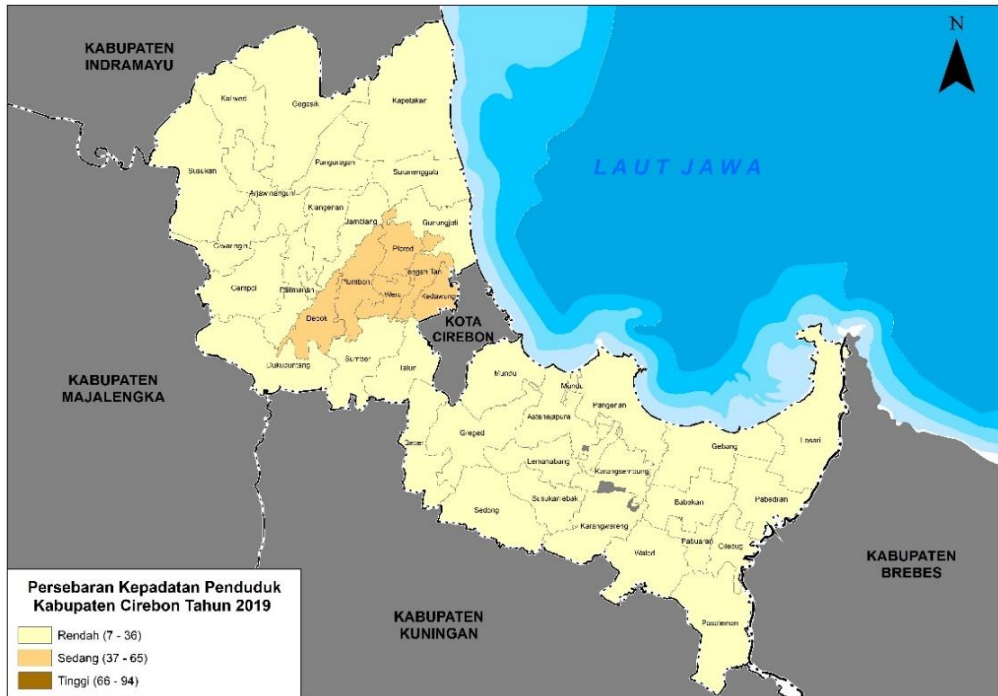
Kondisi Sosial – Demografis

Jumlah penduduk Kabupaten Cirebon pada tahun 2021 adalah sekitar 2,2 juta jiwa. Jumlah tersebut merupakan 4,7% dari jumlah penduduk Provinsi Jawa Barat. Kecamatan dengan jumlah penduduk terbesar adalah Sumber, yang menyumbang sekitar 4,4% dari total penduduk Kabupaten Cirebon. Kecamatan dengan jumlah penduduk terkecil terletak di Pasaleman dengan jumlah penduduk 26.258 jiwa (BPS Kabupaten Cirebon, 2021).

Rata-rata kepadatan penduduk di Kabupaten Cirebon adalah 2.146 jiwa/km². Kepadatan penduduk per kecamatan sangat bervariasi. Kecamatan dengan kepadatan penduduk tertinggi adalah Weru sebesar 7.677 jiwa/km² dan terendah adalah Pasaleman sebesar 642 jiwa/km², sedangkan kepadatan penduduk di Sumber (ibu kota Kabupaten Cirebon) sebesar 3274 jiwa/km² (BPS Kabupaten Cirebon, 2021). Kecamatan dengan kepadatan penduduk tinggi terletak pada jalur regional.

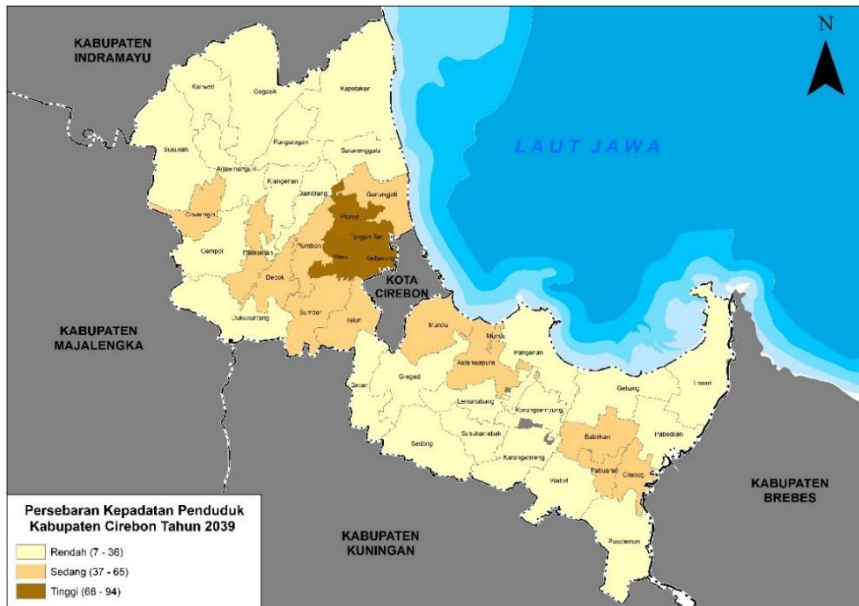
Wilayah perkotaan berdasarkan kriteria kepadatan penduduk di Kabupaten Cirebon tersebar di beberapa kecamatan. Hal ini berbeda dengan kondisi pada umumnya di Indonesia yang mana wilayah perkotaan terkonsentrasi di sekitar ibu kota kabupaten. Beberapa kecamatan dengan kepadatan di atas rata-rata Kabupaten Cirebon terletak di jalur transportasi regional, berbatasan dengan Kota Cirebon, atau di sekitar Sumber, ibu kota Kabupaten Cirebon. Sebaran wilayah perkotaan Kabupaten Cirebon dapat dikelompokkan menjadi wilayah di sebelah barat dan timur Kabupaten Cirebon. Di sebelah barat terdapat

Palimanan, Plumbon, Depok, Weru, Plered, Tengahtani, Kedawung, Gunung Jati, Klangeran, dan Arjawinangun. Di sebelah timur terdapat klaster Ciledug, Pabuaran, Babakan, Lemahabang, Mundu. Gambar 5.7 menunjukkan kepadatan penduduk tahun 2019, dan Gambar 5.8 menunjukkan kepadatan penduduk proyeksi tahun 2039.



Gambar 5.7 Kepadatan penduduk per kecamatan di Kabupaten Cirebon tahun 2019 (sumber: BPS Kabupaten Cirebon, 2019)

Dalam kurun waktu 20 tahun diprediksikan akan terjadi peningkatan kepadatan penduduk. Beberapa kecamatan dengan kepadatan tinggi dan sedang umumnya ditemukan pada kecamatan yang berbatasan dengan Kota Cirebon. Hal ini tentunya perlu mendapat perhatian, baik dari Kota Cirebon maupun Kabupaten Cirebon dalam memprediksikan kebutuhan air, terutama untuk kebutuhan fasilitas umum dan sosial, dikarenakan kemungkinan besar penduduk yang tinggal pada kecamatan di perbatasan dengan Kota Cirebon, melakukan aktivitasnya di Kota Cirebon, atau sering disebut sebagai migrasi ulang-alik. Migrasi ulang-alik terjadi juga pada wilayah perbatasan Kabupaten Cirebon dengan kabupaten lainnya yang berdekatan, apalagi terdapat rencana pengembangan Kawasan Rebana.



Gambar 5.8 Kepadatan penduduk per kecamatan di Kabupaten Cirebon tahun 2039 (Proyeksi)
(sumber: Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, SAPPK ITB, 2020)

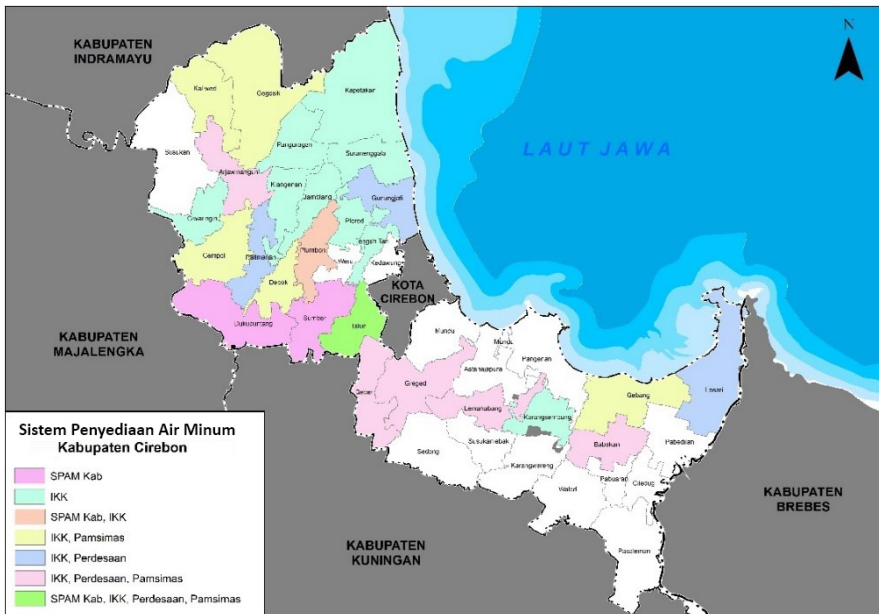
Pelayanan Air Bersih di Kabupaten Cirebon

Pelayanan air bersih di Kabupaten Cirebon terfragmentasi ke dalam sistem ibu kota kabupaten dan kecamatan. Sistem ibu kota kabupaten dikelola oleh PDAM, sedangkan sistem ibu kota kecamatan terbagi atas PDAM, Dinas (Pemerintah Kabupaten Cirebon), Perdesaan, dan Pamsimas.

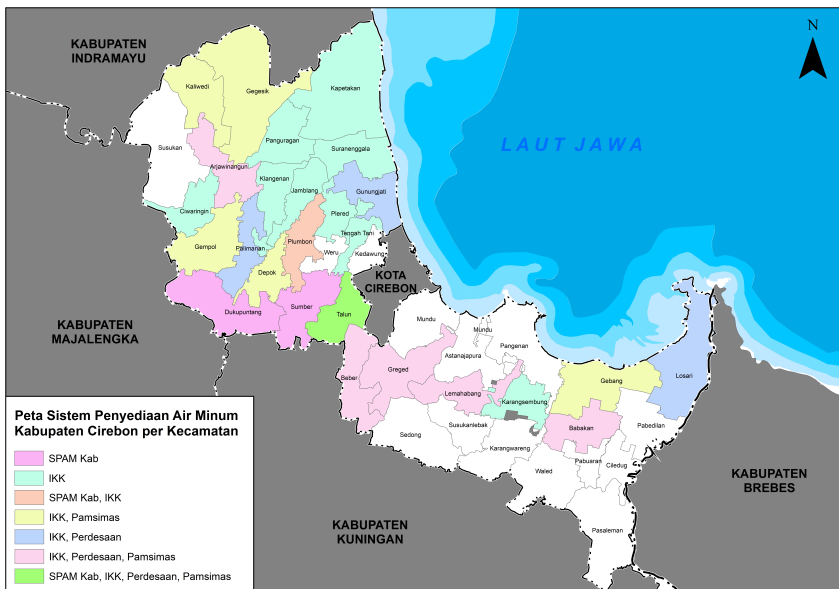
Debit air yang digunakan sangat bervariasi, mulai dari 31,2 l/det hingga 100,35 l/det. Penyediaan Air Minum Kabupaten yang dikelola PDAM meliputi layanan di Kecamatan Sumber, Plumbon, Dukupuntang, dan Talun. Jumlah sambungan rumah tangga terbanyak di Kecamatan Sumber sebesar 95.138. Hal yang menarik adalah penggunaan sumber air mata air dari Kabupaten Kuningan untuk melayani sistem ibu kota kabupaten.

Jumlah sambungan rumah tangga pada SPAM Ibu Kota Kecamatan bervariasi dari 67 di Tenghtani hingga 4402 di Gegesik. Sistem penyediaan air menggunakan sumber air permukaan, air tanah dan mata air. Gambar 5.9 menunjukkan variasi sistem yang terdapat di Kabupaten Cirebon. Variasi sistem menunjukkan bahwa dalam beberapa kasus, satu kecamatan dilayani oleh lebih dari satu sistem. Gambar 5.10 menunjukkan sumber air yang digunakan di

Kabupaten Cirebon. Sama halnya dengan sistem kabupaten, terdapat variasi lebih dari satu sumber air dalam satu kecamatan. Sebagian besar sumber air yang digunakan berasal dari mata air.



Gambar 5.9 Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Cirebon per Kecamatan
(Sumber: Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Pertanahan Kabupaten Cirebon, 2019)



Gambar 5.10 Sumber Air Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Cirebon per Kecamatan
(Sumber: Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Pertanahan Kabupaten Cirebon, 2019)

Penjelasan lebih rinci dari berbagai sistem di Kabupaten Cirebon adalah sebagai berikut.

Sistem Ibu Kota Kabupaten

- *Jaringan perpipaan*

Sistem perpipaan ibu kota kabupaten berpusat di Kecamatan Sumber, melayani Kecamatan Sumber, Plumbon, Talun, dan Dukupuntang. Sumber air yang digunakan berasal dari mata air dan sumur dalam, dengan total pengambilan 65,2 liter per detik. Terdapat empat sistem pada unit produksi sesuai dengan sumber air bakunya, yaitu Sistem Plumbon (Mata Air Cipaniis - Taping PDAM Kota Cirebon), Sistem Dukupuntang (Mata Air Talaganilem), Sistem Sumber (Mata Air Cigusti), dan Sistem *Deep Well* Bumi Arum Sari, dengan total kapasitas terpasang 98 liter per detik, dengan total kapasitas pemanfaatan 44 liter per detik (kapasitas terpasang dan pemanfaatan di Perum Bumi Asri tidak diketahui). Namun demikian terlihat bahwa kapasitas pemanfaatan masih berada di bawah kapasitas pengambilan dan kapasitas terpasang. Daerah pelayanan sistem ibu kota kabupaten meliputi Kecamatan Plumbon, Dukupuntang, Sumber, dan Talun. Sistem pengaliran yang digunakan merupakan sistem gravitasi, kecuali untuk Kecamatan Talun. Pada tahun 2019 terdapat 4.236 Sambungan Rumah (SR), dan 37.976 jiwa terlayani (DPKPP, 2019). Jumlah pelanggan terbanyak terdapat di Kecamatan Sumber, sebesar 26.094. Tidak semua penduduk di empat kecamatan di atas dilayani sistem perpipaan. Cakupan pelayanan tertinggi terdapat di Kecamatan Sumber sebesar 27,43%.

- *Bukan Jaringan Perpipaan*

Terdapat sejumlah modul sistem bukan jaringan perpipaan berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 01/PRT/M/2009 tentang Penyelenggaraan Pengembangan SPAM Bukan Jaringan Perpipaan (PUPR, 2009). Modul-modul yang dikembangkan meliputi Hidran Umum, Perlindungan Mata Air, Sumur Dalam, Sumur Pompa Tangan, Sumur Gali. Total pengguna bukan jaringan perpipaan adalah 22.447 rumah tangga (DPKPP, 2019). Dengan asumsi 1 keluarga terdiri atas 5 jiwa, jumlah jiwa terlayani sistem bukan jaringan perpipaan adalah 112.235 jiwa. Data ini menunjukkan bahwa jumlah pengguna bukan jaringan perpipaan lebih tinggi dibandingkan jaringan perpipaan.

Sistem Ibu kota Kecamatan

- *Jaringan Perpipaan/PDAM*

SPAM Ibu Kota Kecamatan terdiri atas jaringan perpipaan, yang terdiri atas unit air baku, produksi, distribusi, dan pelayanan. Terdapat 24 Kecamatan yang memiliki SPAM Ibu Kota Kecamatan, termasuk Kecamatan Talun dan Plumbon yang juga dilayani oleh SPAM Ibu Kota Kabupaten. Dalam konteks SPAM Ibu Kota Kecamatan, Kecamatan Talun merupakan sistem bersama dengan Kecamatan Beber, dan Kecamatan Plumbon merupakan sistem bersama dengan Kecamatan Klangeran. Sumber air baku yang digunakan meliputi mata air, air tanah, dan air permukaan. Mata air merupakan sumber air yang paling banyak digunakan pada SPAM Ibu Kota Kecamatan. Terdapat 7 Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang berada pada SPAM Ibu Kota Kecamatan yang menggunakan air baku air permukaan. Kapasitas pengolahan IPA bervariasi dari 10 hingga 100 l/det.

- *Sistem Perdesaan*

Kondisi SPAM ini terdiri atas bukan jaringan perpipaan terlindungi dan tidak terlindungi. SPAM perdesaan ini terdapat pada 18 kecamatan yang tersebar di kurang lebih 40 desa kecamatan-kecamatan tersebut. Tingkat pelayanan masing-masing sistem per desa berkisar dari 0,1 hingga 78%.

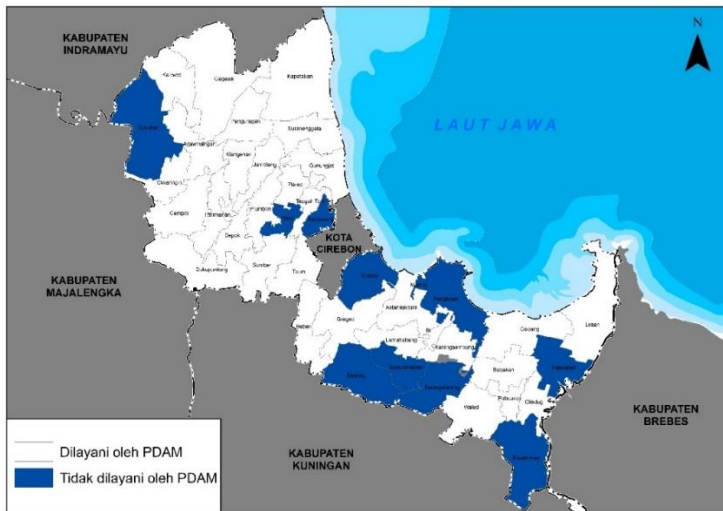
Cakupan pelayanan penyediaan air minum publik di Kabupaten Cirebon meliputi 30 kecamatan dari 40 kecamatan, dan telah melayani 142 desa dari 277 desa. Kecamatan yang belum terlayani antara lain Susukan, Mundu, Kedawung, Weru, Pengeran, Pabedilan, Pasaleman, Sedong, Susukan Lebak, dan Karang Wareng. Kecamatan-kecamatan ini belum mendapat pelayanan air bersih, baik dari SPAM Ibu Kota Kabupaten, SPAM Ibu Kota Kecamatan, atau SPAM Perdesaan. Beberapa kecamatan, terutama yang terletak di pesisir mengalami keterbatasan pasokan air bersih.

Masyarakat yang belum terlayani air bersih memenuhi kebutuhan air bersihnya dengan menyediakan atau membuat sumur sendiri atau membeli air. Minimnya pelayanan di beberapa daerah disebabkan karena di daerah tersebut tidak terdapat sumber air yang cukup untuk menunjang sistem pelayanan publik. Sebagai gambaran, sistem penyediaan air minum di Kecamatan Mundu, yang terletak di bagian utara Kabupaten Cirebon, dan berbatasan langsung dengan Kota Cirebon. Kecamatan ini terletak di wilayah pesisir. Seperti wilayah pesisir pada

umumnya, Kecamatan Mundu mempunyai sumber air yang sangat terbatas. Dari segi kuantitas, jumlah air yang tersedia cukup, tetapi kualitas airnya buruk akibat adanya intrusi air laut.

Penyediaan Air Minum di Kabupaten Cirebon

Kondisi saat ini menunjukkan bahwa sistem penyediaan air minum di Kabupaten Cirebon terdiri atas berbagai sistem, perpipaan dan non-perpipaan. Beberapa kecamatan belum mempunyai sistem publik (formal perpipaan), termasuk juga sistem perdesaan dan pamsimas, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.11. Kecamatan yang sudah mempunyai sistem publik perpipaan (Sistem Ibu Kota Kabupaten maupun Sistem Ibu Kota Kecamatan) juga belum terlayani 100% oleh sistem publik.



Gambar 5.11 Kecamatan Tanpa Akses Air Minum Publik di Kabupaten Cirebon

Dalam dokumen perencanaan, berbagai jenis sistem yang ada perlu diakomodasi, setidaknya sistem perpipaan dan nonperpipaan. Informasi kepadatan penduduk akan membantu menentukan wilayah yang dapat dilayani oleh jaringan perpipaan. Beberapa kecamatan yang belum terlayani sistem publik mempunyai kepadatan penduduk ‘sedang’ pada tahun 2039. Kepadatan penduduk yang relatif tinggi menunjukkan bahwa jaringan perpipaan dapat dikembangkan di kawasan ini secara ekonomis.

Identifikasi pada level kecamatan dapat didetailkan lagi dengan melihat kepadatan dan sebaran penduduk dan bangunan dalam kecamatan. Hal ini

terutama diperlukan untuk dokumen perencanaan yang lebih detail. Kepadatan bangunan sebagai contoh dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12 Kepadatan Bangunan di Kecamatan Ciledug
(Sumber: Google Maps, diakses Januari 2024)

Hal berikutnya adalah menentukan sumber air terdekat yang dapat digunakan. Sumber air yang dapat digunakan mungkin berada di luar kecamatan atau bahkan di luar batas administrasi kabupaten. Di samping sumber air, analisis interaksi antar wilayah juga diperlukan dalam penentuan kebutuhan. Kelayakan penggunaan sumber air dapat ditentukan berdasarkan analisis kelayakan ekonomi, sosial, lingkungan. Gambar 5.12 menunjukkan orientasi Kecamatan Ciledug dalam konteks Kabupaten Cirebon dan wilayah lainnya, sebagai gambaran pentingnya mempertimbangkan interaksi antar wilayah. Kecamatan Ciledug di sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Babakan, di selatan berbatasan dengan Kecamatan Paselaman, dan di timur dengan Kecamatan Babakan dan Provinsi Jawa Tengah.

Interaksi antarsektor infrastruktur merupakan hal yang juga perlu mendapat perhatian, terutama dalam konteks keberlanjutan lingkungan. Untuk membantu melihat interaksi, dapat digunakan peta yang memuat rencana semua jenis infrastruktur dan indikasi program untuk mengetahui waktu pembangunan infrastruktur, jika infrastruktur tersebut baru akan dibangun.

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut rencana penyediaan infrastruktur akan sangat kompleks sesuai dengan kondisi saat ini, namun mencerminkan kondisi yang dihadapi di masa yang akan datang.

6 PENUTUP

Tata kelola infrastruktur berkelanjutan merupakan upaya untuk mewujudkan infrastruktur wilayah dan kota yang dapat berfungsi dalam jangka panjang. Tata kelola infrastruktur meliputi berbagai aspek, antara lain pemahaman terhadap permasalahan penyediaan dan pengelolaan infrastruktur, pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan biaya, pemenuhan berbagai kriteria dan indikator keberlanjutan infrastruktur dan sumber daya yang digunakan pada infrastruktur, pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan berbagai aspek keruangan, seperti kepadatan penduduk, interaksi wilayah, dan interaksi antarsektor dalam konteks wilayah.

Penyediaan infrastruktur terfragmentasi dalam ruang wilayah dan kota. Pemahaman terhadap tipologi infrastruktur beserta permasalahannya, kemudian mendudukan tipologi tersebut dalam konteks ruang sangat berperan dalam tata kelola infrastruktur agar berkelanjutan. Diskusi tentang infrastruktur yang terfragmentasi sangat berkaitan dengan kondisi lingkungan dari infrastruktur. Untuk infrastruktur yang berupa jaringan, kepadatan dan topografi, serta sumber daya yang digunakan sebagai *input*, memengaruhi biaya. Pemahaman terhadap kondisi ini dapat membantu kita dalam melakukan prioritas penyediaan infrastruktur. Prioritas diperlukan untuk kondisi keterbatasan dana dalam penyediaan infrastruktur.

Dalam skala kecil, isu ruang muncul dalam infrastruktur berbasis masyarakat yang memerlukan sumber daya, seperti infrastruktur air minum. Kelestarian sumber daya air terkait erat dengan upaya menjaga lanskap di sekitar maupun dalam skala yang lebih luas dari sumber daya. Menjaga kelestarian sumber daya dapat mendorong keberlanjutan infrastruktur. Hal lainnya dalam infrastruktur berbasis masyarakat adalah batasan pengguna dan deliniasi pengguna. Dengan sumber daya yang terbatas, diperlukan juga prioritas.

Fragmentasi infrastruktur berhubungan erat dengan keadilan. Keadilan dapat dilihat dari akses terhadap infrastruktur. Aksesibilitas geografis merupakan persoalan utama dalam akses. Beberapa lokasi tidak memiliki sumber daya untuk memenuhi kebutuhan penduduknya. Untuk itu sumber daya

perlu diambil dari lokasi lain. Menghubungkan lokasi sumber daya dan lokasi pengguna memerlukan infrastruktur. Dalam konteks ini mungkin diperlukan juga prioritas penyediaan infrastruktur.

Walaupun penyediaan infrastruktur di negara selatan tidak dapat mengandalkan pada satu jenis saja, sistem yang terintegrasi merupakan kondisi ideal yang harus diagendakan pencapaiannya. Integrasi dapat memberikan peluang keadilan dan keberlanjutan yang lebih luas.

Buku ini membahas sebagian kecil aspek tata kelola infrastruktur berkelanjutan. Aspek yang dibahas meliputi tipologi untuk menstrukturkan persoalan, pembahasan aspek biaya dan keruangan pada tipologi sistem skala kota yang menggunakan jaringan, dan keberlanjutan sistem berbasis masyarakat. Objek yang dijelaskan umumnya adalah infrastruktur air minum. Namun demikian, kondisi-kondisi yang dijelaskan dalam buku ini juga berlaku untuk infrastruktur lainnya yang mempunyai karakteristik serupa.

Topik tata kelola infrastruktur berkelanjutan akan terus berkembang sesuai dengan perubahan-perubahan yang terjadi. Ketersediaan data, aspek kebencanaan, perubahan iklim, dan pemanfaatan sistem informasi, serta teknologi dalam perspektif perencanaan wilayah dan kota merupakan topik-topik tata kelola infrastruktur yang perlu mendapat perhatian di masa yang akan datang.

7 UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan pengajaran dan penelitian, raihan jabatan guru besar, hingga penulisan buku ini:

1. Rektor Institut Teknologi Bandung
2. Ketua, Sekretaris, dan Anggota Senat Akademik Institut Teknologi Bandung
3. Ketua, Sekretaris, dan Anggota Forum Guru Besar Institut Teknologi Bandung
4. Dekanat Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK) ITB Periode 2015-2020 (Prof. Widjaja Martokusumo dan Dr. Ir. Denny Zulkaidi, M.U.P.), Periode 2020-2024 (Aswin Indraprastha, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D. dan Dr.Eng. Puspita Dirgahayani, S.T., M.Eng.)
5. Ketua (Prof. Haryo Winarso), Sekretaris (Dr. Agustinus Adib Abadi), dan Anggota Senat SAPPK
6. Tim Penilai Angka Kredit (TPAK) Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan dan TPAK Institut Teknologi Bandung
7. Ketua (Prof. Heru Purboyo) dan Anggota Kelompok Keahlian Sistem Infrastruktur Wilayah dan Kota (Prof. Miming Miharja, Ibnu Syabri, B.Sc., M.Sc., Ph.D., Dr. Ir. Binsar PHN, MSP., Shanty Yulianti Rachmat, S.T., M.T., Ph.D., Dr. I Gusti Ayu Andani, S.T., M.T., Dr. Ninik Suhartini, Fika Novitasari, S.T., M.T., Lisna Rahayu, ST.,M.Sc., Ulfah Aliifah Rahmah, ST.,M.T.)
8. Para pembimbing dan pemberi rekomendasi: Prof. Suprihanto Notodarmojo (ITB), Prof (em. ITB) Tommy Firman (ITB), Prof. B. Kombaitan (ITB), Prof. Haryo Winarso (ITB), Prof. Pradono (ITB), Prof. Widjaja Martokusumo (ITB), Prof. Deden Rukmana (Alabama A&M University), Prof. Imam Buchori (Undip), Prof. Dato' Narimah Samat (USM), Prof. Saswat Bandyopadhyay (CEPT University, India).
9. Rekan-rekan tim peneliti dan asisten peneliti (Prof (em. ITB) Tommy Firman, An Nisaa Siti Humaira, Husna Tiara Putri, Desiree M. Kipuw, Fika Novitasari, Dr. I Gusti Ayu Andani, Dr. Andi M. Malik, Dr. Amelia Hayati, Dr. Zya D. Meutia, Dr. Dyah Wulandari Putri, Dr. Cindy R. Priadi, Dr. Anita Afriani, Yovita T. Febriani, Adila M.S., Devi Martina Aziza, Natasha Indah Rahmani, Dr. Ninik Suhartini, Dr. Koesomo Roekmi, Dr. Anindrya Nastiti,

Qurrata Laraiba Tidri, Fajar Lizmawan, Asri Samsu, Yusrida, Zulmiro Pinto, Shreen Rousdy, Zahrah, Fadiyah, Azizah Putri, Zulhalfi, Khairi Keliwar, Zitni Alma).

10. Rekan-rekan *Team Teaching* (Dr. Dewi Sawitri, Dr. Ir. Binsar PHN, MSP., Shanty Yulianti Rachmat, S.T., M.T., Ph.D., Dr. I Gusti Ayu Andani, S.T., M.T., Dr. Tengku Munawar, Dr. Eng. Maya Safira, Prof. Prayatni S., Dr. Dyah Wulandari Putri, Dr. Fikri Zul Fahmi, Dr. Saut Aritua Sagala, Lanthika Atianta, S.T., M.Sc., Salsabila Nur Hanifa, S.T., M.T., Subarkah, S.T., M.T., Maman Suryaman, S.T., M.T.)
11. Para guru dan senior (Prof. (em. ITB) Tommy Firman, Prof. B.S. Kusbiantoro, Prof. B. Kombaitan, Dr. Myra Puspasari Gunawan, Dr. Dewi Sawitri, Ir. Nia Kurniasih Pontoh, M.T., Ir. Zafir Pontoh, M.A., dan seluruh dosen di Program Studi Sarjana, Magister, dan Doktor Perencanaan Wilayah dan Kota, serta di Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan.
12. Para kolega praktisi dari Kementerian PUPR, Kementerian Agraria dan Tata Ruang, Pemerintah Daerah (Pemprov Jabar, BP Rebana, dan Pemerintah Daerah lainnya), serta Ikatan Ahli Perencanaan (IAP) Indonesia.
13. Kolega dari SD Negeri 5 Metro, SMP Negeri 1 Metro, SMA Negeri 5 Palembang.
14. Kolega ITB'92, PL92, dan Alumni Planologi ITB (API).
15. Keluarga besar H. Moch. Ischak (Bapak H. Moch. Ischak (alm) dan Ibu Hj. Rusmiyati, Bapak M. Setiyadi, S.E., M.T. dan keluarga, Ibu Hj. Iis R dan keluarga, Bapak Ibrohim A, S.T., dan keluarga, Ibu Nurul Fatihah, S.T. dan keluarga, beserta keponakan-keponakan: Amin, Syifa, Filza, Cita, Fahma, Hanum)
16. Keluarga H. Syuhaemi Tamas (Kakak-kakak dan Adik tercinta: Bapak Ir. Fahrizal Darminto, M.A – Sekretaris Daerah Provinsi Lampung, dan Ibu Mamiyani, S.E., M.M, Bapak Drs. Tarmizi dan Ibu Dra. Rosita, M.M., Ibu Dra. Susilawati, M.Si, Apt. dan Bapak Ir. Tatang Pratanggopati, M.T, Ibu Dr. Anita Afriana, S.H., M.H., dan Bapak Agus Alim, S.T., M.T.; para keponakan: Sheila & Kholid, Ridho & Bela, Fauzan & Cindy, Fika & Andri, Hafiz, Hana, Rayhan, Thirza, Fani, Oi, serta calon anggota keluarga baru: Aditya; cucu-cucu: Andra, Anika, Arin). Terima kasih untuk kebersamaan, kasih sayang, dan dukungannya dalam berbagai situasi.

17. Suami tercinta, Bapak Yakub Romdoni, beserta anak-anak tersayang, Sarah Sophia Romdoni, M. Ilmannafi Yusuf Romdoni, dan Rahmah Sakinah Romdoni. Terima kasih untuk segala kasih sayang, pengertian dan dukungannya.
18. Kedua orang tua Penulis, Bapak H. Syuhaemi Tamas (alm), dan Ibu Hj. Rahmah Rusmini. Terima kasih untuk segala doa, bimbingan, dan kasih sayangnya. Terima kasih untuk teladannya agar terus belajar untuk menjadi yang terbaik, melalui kedisiplinan, kesungguhan, kejujuran, dan ketakwaan. Hanya Allah Swt. yang dapat membalas apa yang telah diberikan kedua orang tua selama ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalloh, M., 2019. Banyak Pengembang Belum Serahkan PSU. Available online. <https://www.ayobandung.com/read/2019/01/22/43711/banyak-pengembang-belum-serahkan-psu>. (diakses 11 January 2020).
- AbdulAzeez, A., D, Owoicho, M., E, Dahiru, D., 2015. Factors affecting the provision of infrastructure in public private partnership housing estates in abuja, Nigeria. *Jurnal Teknologi* 77 (15), 77–84.
- Acevedo, P, Hobbs, J.A., Martinez, S, 2017. The Impact of upgrading municipal infrastructure on property prices: Evidence from Brazil. Inter-American Development Bank, IDB-TN-1277.
- Agrawal, A., 2001. Common Property Institutions and Sustainable Governance of Resources. *World Development* 29 (10):1649-72.
- Alam, M.J., 2018. Rapid urbanization and changing land values in mega cities: implications for housing development projects in Dhaka, Bangladesh. *Bandung J of Global South* 5 (2). <https://doi.org/10.1186/s40728-018-0046-0>.
- Allen, A., D Davila, J., & Hoffmann, P., 2006. The Peri-Urban Water Poor: Citizens or Consumers? *Environment & Urbanization*. International Institute for Environment and Development (IIED), 333 Volume 18(2): 333–351. DOI: 10.1177/095624780.
- Alley, William., Reilly, Thomas E., and Franke, O Lehn., 1999. Sustainability of Ground Water Resources: U.S. Geological Survey Circular 1186. Denver, Colorado: U.S. Government Printing Office.
- Azage, Muluken., Achenef Motbainor, and Dabere Nigatu., 2020. Exploring Geographical Variations and Inequalities in Access to Improved Water and Sanitation in Ethiopia: Mapping and Spatial Analysis. *Heliyon* 6, no. 4 (April): 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03828>.
- Bah, E.M., Faye, I., Geh, Z.F., 2018. Unlocking land markets and infrastructure provision. In: *Housing Market Dynamics in Africa*. Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1057/978-1-137-59792-2_4.
- Bakker, Karen., 2008. The Ambiguity of Community: Debating Alternatives to Private-Sector Provision of Urban Water Supply. *Water Alternatives* 1(2): 236-252.
- Banerjee, Sudeshna., Foster, Vivien., Ying, Yvonne., Skilling, Heather., and Wodon, Quentin., 2010. Cost Recovery, Equity, and Efficiency in Water

Tariffs: Evidence from African Utilities. The World Bank Africa Region Sustainable Development Division.

- Baniya, N., 2008. Land Suitability Evaluation Using GIS for Vegetable Crops in Kathmandu Valley, Nepal. Ph.D. Dissertation. Berlin: Institute of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Humboldt University of Berlin.
- Bappeda Prov Jabar, 2020. Mengenal Rebana Metropolitan, Masa Depan Ekonomi Jawa Barat. <https://bappeda.jabarprov.go.id/mengenal-rebana-metropolitan-masa-depan-ekonomi-jawa-barat/>(diakses Januari 2024)
- Bhattacharyya, A., Harris, T.R., dan Narayanan, R., 1995a, Allocative Efficiency of Rural Nevada Water Systems: A Hedonic Shadow Cost Function Approach. *Journal of Regional Science* Vol. 35 No. 3: 485-501.
- Bhattacharyya, A., Harris, T.R., Narayanan, R., dan Raffiee, K., 1995b, Specification and Estimation of the Effect of Ownership on the Economic Efficiency of the Water Utilities. *Regional Science and Urban Economics* 25 : 759-784.
- Bizcommunity, 2015. Infrastructure Is Inextricable Part of Property Development. Available online. <https://www.bizcommunity.com/Article/196/570/130384.html>. (Accessed 11 January 2020).
- BPS Kabupaten Cirebon. 2021. Kabupaten Cirebon dalam Angka
- BPS. 2022. Statistik Air Bersih
- BSN, 2004. SNI 03-1733-2004. Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Kawasan Perkotaan. Jakarta: BSN
- Carvalho P., Marques R. C. 2016. Estimating size and scope economies in the Portuguese water sector using the Bayesian stochastic frontier analysis. *Science of the Total Environment*, 544, 574–586. pmid:26674686
- Cebr and Ceca, 2018. The Social Benefits of Infrastructure Investment. A Report for the Civil Engineering Contractors Association.
- Chhotray, V., Stoker, G., 2009. Introduction: Exploring Governance. In: *Governance Theory and Practice*. Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1057/9780230583344_1
- Chidya, R. C., O.Mulwafu, W., & C.T.Banda., S., 2016. Water Supply Dynamics and Quality of Alternative Water Sources in Low-Income Areas of Lilongwe City, Malawi. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* Volume 93, 63-75. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.pce.2016.03.003>.

- Clements, R., Alizadeh, T., Kamruzzaman, L., Searle, G., & Legacy, C. 2023. A Systematic Literature Review of Infrastructure Governance: Cross-sectoral Lessons for Transformative Governance Approaches. *Journal of Planning Literature*, 38(1), 70-87. <https://doi.org/10.1177/08854122221112317>
- Dickin, S., Andersson, K., Rosemarin, A., Lamizana, B., Kvarnström, E., McConville, J., Seidu, R., and Trimmer, C., 2016. Sanitation, Wastewater Management and Sustainability: From Waste Disposal to Resource Recovery. UNEP/GPA and SEI.
- Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Pertanahan Kabupaten Cirebon (DPKPP), 2019, Air Minum di Kabupaten Cirebon.
- Dong, X., Li, K., Zeng, S., Bledsoe, B. P., & Du, X., 2018. Benchmarking Sustainability of Urban Water Infrastructure Systems in China. *Journal of Cleaner Production* 170: 330-338.
- Ducrot, Raphaëlle., 2017. When good practices by water committees are not relevant: Sustainability of small water infrastructures in semi-arid mozambique. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C Volume 102*, December 2017, Pages 59-69. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2016.08.004>
- Emenike, C.P., I.T.Tenebe, D.O.Omole, B.U.Ngene, B.I.Oniemayin, O.Maxwell, & B.I.Onoka. 2017. Accessing Safe Drinking Water in Sub-Saharan Africa: Issues and Challenges in South-West Nigeria. *Sustainable Cities and Society*. Volume 30, 263-272. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.01.005>.
- Environmental Protection Agency (EPA), 2002. Capacity Checklist for Public Water Systems. US EPA Archive Document.
- Feigenbaum, S. and Teeple, R.. 1983. Public versus Private Water Delivery: A Hedonic Cost Approach, *The Review of Economics and Statistics*, 65: 672-678.
- Ford, L.T. and Warford, L.T., 1969, Cost Function for the Water Industry, *Journal of Industrial Economics*, 18 (Nov): 53-63.
- Gambetta, N., Azadian, P., Hourcade, V., Reyes, M.E., 2019. The financing framework for sustainable development in emerging economies: the case of Uruguay, 2019 *Sustainability* 11, 1059. <https://doi.org/10.3390/SU11041059>. Page 1059, 11(4).
- Goodman, A.S., Hastak, M. 2015. *Infrastructure Planning, Engineering, and Economics*, 2nd. ISBN: 9780071850131, McGraw-Hill Education
- Grigg, Neil S., 2003. *Water, Wastewater, and Stormwater Infrastructure Management Handbook*. Lewis Publisher: Boca Rotan.

- Guerrini A., Romano G., Leardini C. 2018. Economies of scale and density in the Italian water industry: A stochastic frontier approach. *Utilities Policy*, 52, 103–111.
- Hardekar, D., Chakraborty, S., Syal, M., Mollaoglu, S., 2018. Role of Infrastructure in the Success of a Residential Development: Summary. Construction Management Program Michigan State University. Available online. https://www.canr.msu.edu/spdc/uploads/files/programs/cm/housing_education_and_research_center/RoleInfrastructureSucessResDevelopment_Hardekar&Chakraborty_HERI_WCAG2.0_Oct2018.pdf. (Accessed 11 January 2020).
- Hardin, Garrett. 1968. *The Tragedy of the Commons*. Science, New Series, Vol. 162, No. 3859 (Dec. 13, 1968), pp. 1243-1248.
- Haryanti, R., 2018. Sejarah Lahirnya Perumnas, Awalnya Sebagai Pemerata Pembangunan. Available online. <https://properti.kompas.com/read/2018/07/13/200000421/sejarah-lahirnya-perumnas-awalnya-sebagai-pemerata-pembangunan?page=all>. (diakses 12 January 2020).
- Haryanto, W., 2018. Jakarta Must Build Upwards for More Space. Available online. <https://www.thejakartapost.com/academia/2018/11/24/jakarta-must-build-upwards-for-more-space.html>. (Accessed 12 January 2020).
- Ismail, S., 2013. Critical success factors of public private
- Hoppe, Robert, Colebatch, Hal K., & Noordegraaf, M. 2010. *Working for Policy*. Amsterdam: University Press.
- Kvarnstrom, E., Bracken, P., Ysunza, A., Karrman, E., Finnson, A., Saywell, D., 2004. Sustainability criteria in sanitation planning. In: 30th WEDC International Conference: People-Centred Approaches to Water and Environmental Sanitation, pp. 104–107. http://www.urbanwater.org/default_eng.htm.
- Kim, E., and H. Lee. 1998. Spatial Integration of Urban Water Services and Economies of Scale, *Review of Urban and Regional Development Studies*, 10(1), p. 3-18.
- Kirshen Kawamura, S., 1991, *Integrated Design of Water Treatment Facilities*, John Wiley and Sons, Inc., Canada.
- Kooy, M., Walter, C. T., & Prabaharyaka, I. 2018. Inclusive Development of Urban Water Services in Jakarta: The Role of Groundwater. *Habitat International*, 73. Retrieved March 2018, from <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.10.006> (109-118).

- KPPIP, 2019. KPPIP Kawal 30 Proyek Infrastruktur Prioritas Hingga 2019. Available online. <https://kppip.go.id/berita/kppip-kawal-30-proyek-infrastruktur-prioritas-hingga-2019/>. (Accessed 9 May 2020).
- Kulinkina, Alexandra V., Karen C.Kosinski., Alexander Lissff, Michael N.Adjei, Gilbert A.Ayamgah, Patrick Webb, David M.Gute, Jeanine D.Plummer, Elena N.Naumova., 2016. Piped Water Consumption in Ghana: A Case Study of Temporal and Spatial Patterns of Clean Water Demand Relative to Alternative Water Sources in Rural Small Towns. *Science of the Total Environment*. Volume 559, 15 July 2016, Pages 291-301.
- Lejano, R.P., de Castro, F.F., 2014. Social Dimensions of the Environment: the Invisible Hand of Community. *Environmental Science and Policy* 36, 73-85.
- Male, J. W., Moriarty, J. B., Stevens, T. H. and Willis, C.E., 1991, Water Supply Cost for Small Private Utilities, *Water Resources Bulletin*, 27(3), 521-526.
- Maryati, S., 2009, *Keterkaitan Variabel Lingkungan dan Biaya Penyediaan Air Minum*, Disertasi di Institut Teknologi Bandung
- Maryati, S., Notodarmojo, S., Chatib, B., Widiarto, 2009a, Environmental Condition and Cost of Water Production and Distribution, *Proceeding the 1st International Conference on Sustainable Infrastructure and Built Environment in Developing Countries*, Bandung, 2-3 November 2009.
- Maryati,S., Widiarto, and Notodarmojo, S., 2009b, Environmental Factors and Water Supply Cost, *POSITIONING PLANNING IN THE GLOBAL CRISES: International Conference on Urban and Regional Planning Celebrating 50th Anniversary of Planning Education in Indonesia*, Bandung, 12-13 November 2009.
- Maryati, S., 2013. Challenge in Integrating Clean Water Infrastructure Provision in Jabodetabek Metropolitan Area, *Procedia Environmental Sciences* 17(2013) p. 666-674, *The 3rd International Conference on Sustainable Future for Human Security (SUSTAIN 2012)*, Elsevier, 2013. ISSN 1878-0296, ISBN 978-1-6274-8540-1 <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2013.02.083> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029613000856?via%3Dihub>
- Maryati, S. dan An Nissa' Siti Humaira, 2015. Increasing the Infrastructure Access of Low-income People in Peri-urban of Bandung Metropolitan Area, *International Journal of Built Environment and Sustainability, IJBES* 2(3)/2015, p.219- 226. UTM Press, Universiti Teknologi Malaysia. EISSN 2289-8948. ISSN 1511-1369 <https://doi.org/10.11113/ijbes.v2.n3.84>

- Maryati, S., An Nisaa' Siti Humaira, dan Kania Rizna Hudiary, 2017. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Cakupan Pelayanan Air Bersih di Kawasan Metropolitan di Indonesia, Prosiding Simposium II Jaringan Perguruan Tinggi untuk Pengembangan Infrastruktur Indonesia, E-ISBN 978-979-587-734-9. <http://conference.unsri.ac.id/index.php/uniid/article/view/612>
- Maryati, S., ANS. Humaira, and DM Kipuw, 2018, From Informal to Formal: Status and Challenges of Informal Water Infrastructures in Indonesia, Proceedings of the 4th PlanoCosmo International Conference, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 158 (2018) 012017. Institute of Physics Publishing (IOP), E-ISSN 1755-1315, P-ISSN 1755-1307. ISBN 978-1-5108-6398-9
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/158/1/012005>
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/158/1/012005>
- Maryati, S., 2018. Partisipasi Masyarakat dan Intervensi Pemerintah dalam Penyediaan Infrastruktur Dasar bagi Masyarakat Berpenghasilan Rendah di Wilayah Peri-Urban", ISBN 978-602-60953-6-7, SAPPK ITB, 44 halaman, April 2018
<http://www.itbpress.itb.ac.id>
- Maryati, S. 2019. Chapter 3: Informality in Formal Setting Informal Infrastructure in Periurban-Formal Housing, Understanding the Informal City, 14 halaman, Editor Sri Maryati, ISBN 978-623-7165-47-7, ITB Press. Tahun 2019
<https://www.itbpress.itb.ac.id>
- Maryati, S., An Nisaa Siti Humaira, Anita Afriana, Raden Ajeng Koesoemo Roekmi, and Ninik Suhartini, 2021, Developer Behavior in Local Infrastructure Provision in Indonesia: Implications for Policy, Utilities Policy, Volume 70, June 2021, 101183, p. 1-10. ISSN 0957-1787, Elsevier Ltd.
- Maryati, S., Tommy Firman, An Nisaa Siti Humaira, 2022. A sustainability assessment of decentralized water supply systems in Bandung City, Indonesia, Utilities Policy, Volume 76, Juni 2022, 101373. ISSN 0957-1787, Elsevier Ltd. doi.org/10.1016/j.jup.2022.101373
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957178722000388>
- Maryati, S., 2022, Infrastruktur Wilayah dan Kota: Air dan Sanitasi
- Maryati, S., Firman, T., 2023, Equal Access to Water in Cirebon Regency Urban Area, in Roitman, S, Rukmana, D.(eds.), Routledge Handbook of Urban Indonesia, Taylor and Francis

- Mizutani, F., dan Urakami, T. (2001) Identifying Network Density and Scale Economies for Japanese Water Supply Organizations, *Regional Science*, Vol. 80: 211-230.
- Mogomotsi, P. K., Mogomotsi, G.E.J, Matlholo, D.M. (2018). A Review of Formal Institutions Affecting Water Supply and Access in Botswana. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*. Volume 105, June 2018, Pages 283-289.
- Molinos-Senante M, Maziotis A (2021) Productivity growth, economies of scale and scope in the water and sewerage industry: The Chilean case. *PLoS ONE* 16(5): e0251874. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251874>
- Nawasis. 2020. Menuju RPJMN 2020, Sanitasi & Air Minum Prakondisi Wajib Bagi Permukiman Layak. Accessed April 28, 2021. [http://nawasis.org/portal/berita/read/menuju-rpjm-2020-sanitasi-air-minum-prakondisi-wajib-bagi-permukiman-layak/51696#:~:text=Saat%20ini%2C%20baseline%20akses%20air,7%2C42%25%20akses%20aman\)%3B](http://nawasis.org/portal/berita/read/menuju-rpjm-2020-sanitasi-air-minum-prakondisi-wajib-bagi-permukiman-layak/51696#:~:text=Saat%20ini%2C%20baseline%20akses%20air,7%2C42%25%20akses%20aman)%3B)
- Nayono, S., Lehmann, A., Kopfmüller, J., Lehn, H., 2016. Improving sustainability by technology assessment and systems analysis: the case of IWRM Indonesia. *Appl. Water Sci.* 6 (3), 279–292. <https://doi.org/10.1007/S13201-016-0427-Y/TABLES/7>.
- Orlob, T.G., and Lindorf, R.M., 1958, Cost of Water Treatment in California, *Journal of the American Water Works Association*, 50:45-55.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Collective Action*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Pemerintah Kabupaten Cirebon, 2022. Rancangan Peraturan Bupati Kabupaten Cirebon tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Cirebon tahun 2022-2041
- Pemerintah Provinsi Jawa Barat. 2009. Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Barat
- Pemerintah Republik Indonesia, 2015. Perpres 38/2015
- Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, SAPPK ITB, 2020. Laporan Studio Perencanaan Wilayah (Kabupaten Cirebon). Unpublished Report
- PUPR. 2009. Permen PUPR Nomor 01/PRT/M/2009 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 01/PRT/M/2009 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum bukan Jaringan Perpipaan.
- PUPR. 2017. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 21/PRT/M/2017 tahun 2017 tentang Petunjuk Operasional Penyelenggaraan Dana Alokasi Khusus Infrastruktur Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

- PUPR., 2020, Capaian Pembangunan Rumah Tembus 1,25 Juta Unit, 3 January 2020. (diakses 28 October 2020).
- Putri, H.T. dan Sri Maryati, 2018. Prioritas Penyediaan Infrastruktur Dasar oleh Pengembang Perumahan di Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat, *PLANO Madani: Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, Vol. 7 No. 1 (2018), hlm. 12-23, ISSN Print 2301-878X ISSN online 2541-2973, Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Sains dan Teknik, UIN Alauddin, Makassar.
<https://doi.org/10.24252/planomadani.v7i1a2>
<http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/planomadani/article/view/3550>
- Pinto, Francisco Silva., Tchadie, Alain Michael., Neto, javascript;; Susana., Khan, Shahbaz Khan. 2018. Contributing to water security through water tariffs: some guidelines for implementation mechanisms. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development* 8 (4): 730-739. <https://doi.org/10.2166/washdev.2018.015>.
- Plummer, J., & Slaymaker, T. 2007. Working Paper 284: Rethinking Governance in Water Services. London: Overseas Development Institute.
- PUPR DJCK, 2020. Rencana Strategis Direktorat Jenderal Cipta Karya Tahun 2020-2024. PUPR. http://ciptakarya.pu.go.id/setditjen/upload/file/RENSTRA_SETDITJEN_CK_2020-2024_TTD1.pdf
- Rainer, George, PE. 1990. *Understanding Infrastructure: A Guide for Architect and Planners*. John Wiley & Sons. New York.
- Ratnasiri, S., Wilson, C., Athukorala, W., 2018. Effectiveness of two pricing structures on urban water use and conservation: a quasi-experimental investigation. *Environ Econ Policy Stud* 20: 547. <https://doi.org/10.1007/s10018-017-0205-6> (accessed on 23 July 2019).
- REI, 2014. *Sejarah Dan Pembentukan*. Available online. <http://www.rei.or.id/sejarah.php>. (Accessed 12 January 2020)
- Schlager, Edella. (2004). *Environmental Governance Reconsidered: Challenges, Choices, and Opportunities*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Schouten, T and Moriarty, M., 2003. *Community Water, Community Management: From System to Service in Rural Area*. London: ITDG Publishing.
- Schramm, Sophie and Lucía Wright-Contreras, 2017. *Beyond Passive Consumption: Dis/Ordering Water Supply and Sanitation at Hanoi's Urban*

- Edge. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.06.016>. *Geoforum*. Volume 85, October 2017, Pages 299-310.
- Singh, Rajesh Kumar, HR Murty, SK Gupta, and AK Dikshit., 2012. An Overview of Sustainability Assessment Methodologies. *Ecological Indicators* 15(1): 281-299.
- Suryani, N., Ichiki, A., Shimizu, T., Maryati, S., 2019. Investigation of the water supply system and water usage in urban kampung of Bandung city, Indonesia. *J. Water Environ. Technol.* 17 (6), 375–385. <https://doi.org/10.2965/jwet.18-068>.
- Supriyanto, B., 2017. Kebijakan penyerahan prasarana, sarana dan utilitas di Kabupaten Sidoarjo. *JKMP (Jurnal Kebijakan dan Manajemen Publik)* 5 (1). Maret 2017, 1-22 ISSN 2338-445X (print), ISSN 2527–9246.
- Stevenson, Edward .G.J. 2019. Water access transformations: Metrics, infrastructure, and inequities, *Water Security*, Volume 8, 2019, 100047, ISSN 2468-3124, <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2019.100047>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468312419300173>)
- Stevie, R. G., Clark, R. M. dan Adams, J. Q. 1979, *Managing Small Water System: a cost study*. US EPA-600/2-79-147a, Vol. 1.
- Tadadjeu, Sosson., Njangang, Henri Njangang., Paul Ningaye, P., & Mohammadou Nourou., M. 2020. Linking natural resource dependence and access to water and sanitation in African countries. *Resources Policy*, 69(September), 101880. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101880>.
- Teeple, R. dan David, G. 1987. Cost of Water Delivery Systems Specification and Ownership Effects, *The Review of Economics and Statistics*, 69: 399-407.
- Tooran, A., Clements Rebecca, Legacy Crystal, Searle Glen, Kamruzzaman Md. 2022. “Infrastructure Governance in Times of Crises: A Research Agenda for
- Unesco, 2024. Rural water development. <https://en.unesco.org/themes/water-security/hydrology/water-human-settlements/rural-development> (diakses Februari 2024)
- United Nations. _____. Sustainable Development Goal 6: Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all. Available online: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg6> United Nations. Accessed: 2018
- Utami, S.P.S., 2019. Hingga 2018, Sudah 57 Proyek Infrastruktur Gunakan Skema KPBU. Available online. <https://nasional.kontan.co.id/news/hingga-2018->

sudah-57-pro yek-infrastruktur-gunakan-skema-kpbu. (Accessed 28 May 2020).

- Van Derslice, J. 2011. Drinking Water Infrastructure and Environmental Disparities: Evidence and Methodological Considerations. *American Journal of Public Health* Vol 101, No. S1.
- Wang, N., Gong, Z., Liu, Y., Thomson, C., 2020. The influence of governance on the implementation of public-private partnerships in the United Kingdom and China: a systematic comparison. *Utilities Policy* Volume 64, 101059
- World Bank Group. 2008. World Bank Group Sustainable Infrastructure Action Plan (SIAP). Washington DC: World Bank Group
- World Bank, 2019. Private Participation in Infrastructure (PPI). Available online. https://ppi.worldbank.org/content/dam/PPI/documents/H12019_PPI-report_small.pdf. on 28 May 2020
- Wright-Contreras, Lucia, Hug March, & Sophie Schramm. 2017. Fragmented Landscapes of Water Supply in Suburban Hanoi. *Habitat International*. Volume 61. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2017.02.002>, Pages 64-74.
- WSP. 2011. Cost Recovery in Urban Water Services: Select Experiences in Indian Cities, Available online: <https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/WSP-Cost-Recovery-Urban-Water-Services.pdf>.
- Wu, Jianguo and Tong, Wu. 2012. Sustainability Indicators and Indices: an Overview. In *Handbook of Sustainable Management*, edited by Cristian N. Madu and C Kuei, 65-86. London, UK: Imperial College Press.

CURRICULUM VITAE



Nama : Sri Maryati
Tempat / tgl. lahir : Palembang / 28 Februari 1974
Kel. Keahlian : Sistem Infrastruktur Wilayah dan Kota
Alamat Kantor : Labtek IXA Sugijanto Soegijoko, Jalan Ganesha No. 10 Bandung
Nama Suami : Yakub Romdoni
Nama Anak : Sarah Sophia Romdoni
M. Ilmannafi Y. Romdoni
Rahmah Sakinah Romdoni

I. RIWAYAT PENDIDIKAN

No.	Jenjang Pendidikan	Perguruan Tinggi	Tahun Lulus	Gelar
1.	S1	Institut Teknologi Bandung	1996	S.T.
2.	S2	The University of Stuttgart, Germany	1999	M.I.P.
3.	S3	Institut Teknologi Bandung	2009	Dr.

II. RIWAYAT KERJA DI ITB

No.	Nama Jabatan	Tahun	Keterangan
1.	Ketua Program Studi Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota SAPPK ITB Periode 2014 - 2015	2014-2015	SK. Rektor ITB: No. 323/SK/I1.A/KP/2013, tgl.31-12-2013
2.	Wakil Dekan Bidang Sumber Daya, Sekolah Arsitektur Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK) ITB Periode Tahun 2015 -2020	2015-2020	SK.Rektor ITB: No. 187/SK/I1.A/KP/2015, tgl.28 Mei 2015
3.	Dekan Sekolah Arsitektur Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK) ITB periode 2020 - 2024	2020-2024	SK.Rektor ITB: No. 212/IT.1A/SK/KP/2020, tgl.8-5-2020

III. RIWAYAT KEPANGKATAN

No.	Pangkat	Golongan	TMT
1.	Penata Muda (CPNS)	III/a	01-02-1997
2.	Penata Muda (PNS)	III/a	01-10-2001
3.	Penata Muda Tingkat I	III/b	01-04-2007
4.	Penata	III/c	01-04-2009
5.	Penata Tingkat I	III/d	01-10-2011
6.	Pembina	IV/a	01-10-2013

IV. RIWAYAT JABATAN FUNGSIONAL

No.	Jabatan Fungsional	TMT
1.	Asisten Ahli	01-08-2003
2.	Lektor	01-09-2006
3.	Lektor Kepala	01-04-2011
4.	Guru Besar	01-05-2023

V. KEGIATAN PENELITIAN

No.	Tim Peneliti	Judul Penelitian	Tahun/Periode; Sumber Dana
1.	Sri Maryati, Pradono, Heru Purboyo, Iwan P. Kusumantoro, Amelia Hayati	Pengaruh Pola Rantai Perjalanan Ibu Rumah Tangga terhadap Utilitas Maksimum dan Potensi Ekonomi Kota dengan Pendekatan Space-Time Prism, Klaster Analysis dan Discrete Choice Modeling sebagai Upaya Efisiensi Tata Ruang Kota (Kasus: Kota Bandung)	2018-2020 Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (DIKTI)
2.	Sri Maryati, Fika Novitasari, An Nisaa Siti Humaira	Pengaruh Karakteristik Lingkungan, Sosial, dan Ekonomi pada Penyediaan Infrastruktur Air Minum untuk Kelompok Masyarakat Berpenghasilan Rendah	2019 Program Riset ITB
3.	Sri Maryati, Fika Novitasari, Lanthika Atianta, Yovita T. Febriani, An Nisaa Siti Humaira	Perumusan Indikator dan Penilaian Water Governance untuk Mengatasi Bencana Terkait Air (Kasus Kota Jakarta, Bandung, dan Palembang)	2020 Program Riset ITB

No.	Tim Peneliti	Judul Penelitian	Tahun/Periode; Sumber Dana
4.	Cindy Rianti Priadi (UI), Sri Maryati, Anita Afriana (Unpad)	Transisi Menuju Layanan Air yang Dikelola Secara Aman bagi Populasi Rentan di Indonesia	2021 Program Penelitian Kolaborasi Indonesia, World Class University Research Scheme (UI-ITB-Unpad)
5.	Sri Maryati, I Gusti Ayu Andani, Fika Novitasari	Distribusi Manfaat Pembangunan dan Pengelolaan Insfrastruktur Pertanian Berbasis Masyarakat (Kasus : Infrastruktur Irigasi di Indonesia)	2022 Riset Unggulan ITB
6.	Sri Maryati, Dyah Wulandari Putri (FTSL ITB), Fika Novitasari	Transisi Menuju Green Economy: Keberlanjutan Sistem Water Reuse	2022 Penelitian Dasar Kompetitif Nasional
7.	Sri Maryati, I Gusti Ayu Andani, Fika Novitasari	Distribusi Manfaat Pembangunan dan Pengelolaan Infrastruktur berbasis Masyarakat (Kasus: Infrastruktur Air Bersih di Indonesia)	2023 Riset Unggulan ITB

VI. PUBLIKASI

Dalam Jurnal Internasional Ber-*referee* (mitra bestari) dan Diakui

No.	Pengarang; Judul makalah	Nama Jurnal; No. Publikasi; Vol./ Tahun; ISSN; Tempat Publikasi
1.	Cindy R. Priadi, Gita L. Putri, Qanza N. Jannah, Sri Maryati, Anita Afriana, Mochamad Adhiraga Pratama, Tim Foster, Juliet Willetts; A longitudinal study of multiple water source use in Bekasi, Indonesia: implications for monitoring safely-managed services.	Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development 1 November 2022; 12 (11): 770–781. doi: https://doi.org/10.2166/washdev.2022.049
2.	Sri Maryati, Devi Martina Azizah, "Innovation During COVID-19 Pandemic: Water, Sanitation, and Hygiene in Informal Settlements"	Pertanika Journal of Social Science and Humanities, Vol. 30 No.2, 835-857, 2022, ISSN 0128-7702, e-ISSN 2231-8534, Universiti Putra Malaysia Press (Q3)
3.	Sri Maryati, Tommy Firman, An Nisaa Siti Humaira, "A sustainability assessment of decentralized water supply	Utilities Policy, Volume 76, Juni 2022, 101373. ISSN 0957-1787, Elsevier Ltd. doi.org/10.1016/j.jup.2022.101373 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957178722000388

No.	Pengarang; Judul makalah	Nama Jurnal; No. Publikasi; Vol./ Tahun; ISSN; Tempat Publikasi
	systems in Bandung City, Indonesia"	
4.	Sri Maryati, An Nisaa Siti Humaira, Anita Afriana, Raden Ajeng Koesoemo Roekmi, and Ninik Suhartini, "Developer Behavior in Local Infrastructure Provision in Indonesia: Implications for Policy"	Utilities Policy, Volume 70, June 2021, 101183, p. 1-10. ISSN 0957-1787, Elsevier Ltd. doi.org/10.1016/j.jup.2021.101183; https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957178721000175?dg_cid=author
5.	Sri Maryati, Tommy Firman, An Nisaa' Siti Humaira, and Yovita Tisarda Febriani, "Benefit Distribution of Community-Based Infrastructure: Agricultural Roads in Indonesia"	Sustainability, Volume 12, Issue 5 (March-1 2020), p. 1-18, EISSN 2071-1050, MPDI. doi.org/10.3390/su12052085; https://www.mdpi.com/2071-1050/12/5/2085
6.	Malik ANDY, Akbar ROOS, Maryati SRI, and Indradjati PETRUS, "Spatial Analysis Approach Related to the Relationship Between Proximity and Security Perception in Encouragement of Public Space Park Use: the Case Study of Kalbu Palem Park (Bandung, Indonesia)"	Geographia Technica: Technical Geography, an International Journal for the Progress of Scientific Geography, Volume 15, page 13-22 (Special Issue 2020), ISSN 1842-5135 (print), ISSN 2065-4421 (online). Cluj University Press. http://dx.doi.org/10.21163/GT_2020.151.18 https://technicalgeography.org/index.php/special-issue-2020/320-02_andy

Dalam Jurnal Nasional

No.	Pengarang; Judul makalah	Nama Jurnal; No. Publikasi; Vol Tahun; ISSN
1.	Sri Maryati, "Penyediaan Infrastruktur dan Environmental Justice: Dampak Keberadaan Tempat Pembuangan Akhir Sampah bagi Masyarakat Sekitar"	Planners InSight: Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol. 2 No. 1, 2019, hlm. 35-42, ISSN 2615-7065. e-ISSN 2714-8335, Institut Teknologi & Sains Bandung. doi: https://doi.org/10.36870/insight.v2i1.28 http://journal.itsb.ac.id/index.php/INSIGHT/article/view/28
2.	Lizmawan, F., Putri, D. W., & Maryati, S. (2023). Public Acceptance of Utilization of Water Reuse in Community-Based Sanitation Infrastructure (Case Study: Bandung City).	Jurnal Sains Dan Kesehatan, 5(5), 829–836. https://doi.org/10.25026/jsk.v5i5.1869 (Sinta 3)

Dalam Prosiding Seminar Internasional Terindeks Pada Scimagojr dan Scopus

No.	Pengarang; Judul makalah	Nama Seminar; Tahun; ISBN; Tempat Publikasi
1.	S. Maryati and Y.T. Febriani, "Status and Challenges of water governance in facing the water crisis disaster in Blora Regency, Indonesia"	<u>Proceedings of International Geography Seminar 2019</u> , IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 683 (2021) 012145, Institute of Physics Publishing (IOP), E-ISSN 1755-1315, P-ISSN 1755-1307 https://doi.org/10.1088/1755-1315/683/1/012145 https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/683/1/01214
2.	F. Novitasari, N C Drestalita, and S. Maryati, "The Impacts of Infrastructure Development on Economic Growth (Case Study: DKI Jakarta, Banten Province, and West Java Province)"	<u>Proceedings of the 5th PlanoCosmo International Conference</u> , IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 592, (2020) 012034. Institute of Physics Publishing (IOP), E-ISSN 1755-1315, P-ISSN 1755-1307 https://doi.org/10.1088/1755-1315/592/1/012017 https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/592/1/012017/meta

Dalam Bentuk Monograf dan Editor Buku

No.	Pengarang/ Penulis	Judul Buku, ISBN, Tempat Publikasi, dan Tahun
1.	Sri Maryati	Infrastruktur Wilayah dan Kota: Air dan Sanitasi, 978-623-297-282-7, Bandung: ITB Press, 2022
2.	Sri Maryati (ed)	Understanding the informal City (ed.), 978-623-7165-47-7, Bandung: ITB Press, 2019

Dalam Bentuk Book Chapter

No.	Pengarang / Penulis	Judul Buku, ISBN, Tempat Publikasi, dan Tahun
1.	S. Maryati, Firman, T. Equal Access to Water in Cirebon Regency Urban Area	Routledge Handbook of Urban Indonesia, Editor: Roitman, S, Rukmana, D. ISBN 978-1-003-31817-0 (ebk), DOI: 10.4324/9781003318170, Taylor and Francis, 2023
2.	Sri Maryati, An Nisaa' Siti Humaira, and Adila Muthi Yasyfa / Water Supply Provision in Urban Kampung: Physical Typology of Informal Water Supply System	Urban Infrastructure and Community Development, 13 halaman, Editor Heru Purboyo Hidayat Putro, Sri Maryati, dan An Nisaa' Siti Humaria, ISBN 978-623-297-007-6.

No.	Pengarang / Penulis	Judul Buku, ISBN, Tempat Publikasi, dan Tahun
		ITB Press Tahun 2020 https://www.itbpress.itb.ac.id

VII. PENGHARGAAN

No.	Nama Penghargaan	Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Satyalancana Karya Satya XX Tahun	Presiden Republik Indonesia	2019
2.	Piagam Penghargaan ITB untuk Pengembangan Institusi	Rektor Institut Teknologi Bandung	2018
3.	Presenter Terbaik Kedua pada Simposium II <i>University Network for Indonesia Infrastructure Development</i>	University Network for Indonesia Infrastructure Development (UNIID)	2017
4.	Satyalancana Karya Satya X Tahun	Presiden Republik Indonesia	2016

VIII. SERTIFIKASI

- Profesi Insinyur, 2022
- Ahli Utama, Ikatan Ahli Perencanaan Indonesia



📍 Gedung STP ITB, Lantai 1,
Jl. Ganesa No. 15F Bandung 40132
☎ +62 22 20469057
🌐 www.itbpress.id
✉ office@itbpress.id
Anggota Ikapi No. 043/JBA/92
APPTI No. 005.062.1.10.2018

Forum Guru Besar Institut Teknologi Bandung

Jalan Dipati Ukur No. 4, Bandung 40132
E-mail: sekretariat-fgb@itb.ac.id
Telp. (022) 2512532

🌐 fgb.itb.ac.id 📘 FgbItb 🐦 FGB_ITB
📱 @fgbitb_1920 📺 Forum Guru Besar ITB

