

Peran Perencanaan Kota Berkelanjutan dalam Mengatasi Krisis Air Perkotaan: Integrasi Infrastruktur Hijau, Teknologi Pemantauan, dan Kebijakan Publik

Ramdan Yusuf¹, Restu Auliani², Syamsu Rijal³

¹ Universitas Madako Tolitoli dan ramdanyusuf792@gmail.com

² Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Medan dan restuauliani02@yahoo.com

³ Universitas Negeri Makassar dan syamsurijalasnur@unm.ac.id

ABSTRAK

Krisis air perkotaan merupakan masalah yang semakin mengkhawatirkan di Kota Bandung, Indonesia, seiring dengan pesatnya urbanisasi dan pertumbuhan penduduk yang membebani sumber daya dan infrastruktur air yang ada. Penelitian ini mengeksplorasi peran penting perencanaan kota yang berkelanjutan dalam memitigasi krisis air perkotaan dan mengusulkan pendekatan terpadu yang melibatkan infrastruktur hijau, teknologi pemantauan, dan kebijakan publik. Data survei dari berbagai kelompok penduduk Kota Bandung menunjukkan tingkat kesadaran yang cukup tinggi tentang isu-isu pengelolaan air perkotaan (skor kesadaran rata-rata: 3,8) dan kesepakatan yang kuat tentang pentingnya praktik-praktik air yang berkelanjutan (skor sikap rata-rata: 4,2). Temuan ini memberikan landasan untuk meningkatkan strategi pengelolaan air perkotaan. Kota Bandung dapat memanfaatkan sikap positif warganya dan menargetkan kampanye kesadaran untuk menumbuhkan masyarakat yang lebih sadar air. Selain itu, sangat penting bagi para pembuat kebijakan untuk mengintegrasikan infrastruktur hijau dan teknologi pemantauan ke dalam proses perencanaan kota, selaras dengan kebijakan yang mendukung. Dengan menerapkan rekomendasi-rekomendasi tersebut, Kota Bandung dapat mengatasi krisis air perkotaan secara efektif, memastikan masa depan air yang berkelanjutan dan tangguh bagi para penghuninya.

Kata Kunci: Perencanaan Kota Berkelanjutan, Air, Infrastruktur Hijau, Teknologi Pemantauan, Kebijakan Publik, Perkotaan

ABSTRACT

The urban water crisis is an issue of growing concern in Bandung City, Indonesia, as rapid urbanization and population growth strain existing water resources and infrastructure. This research explores the critical role of sustainable urban planning in mitigating the urban water crisis and proposes an integrated approach involving green infrastructure, monitoring technology, and public policy. Survey data from different groups of Bandung City residents showed a fairly high level of awareness of urban water management issues (mean awareness score: 3.8) and strong agreement on the importance of sustainable water practices (mean attitude score: 4.2). These findings provide a foundation for improving urban water management strategies. Bandung City can capitalize on the positive attitudes of its citizens and target awareness campaigns to cultivate a more water-aware community. In addition, it is crucial for policymakers to integrate green infrastructure and monitoring technologies into the urban planning process, aligned with supportive policies. By implementing these recommendations, Bandung City can effectively address the urban water crisis, ensuring a sustainable and resilient water future for its residents.

Keywords: Sustainable Urban Planning, Water, Green Infrastructure, Monitoring Technology, Public Policy, Cities

PENDAHULUAN

Krisis air perkotaan merupakan tantangan yang terus meningkat bagi kota-kota di seluruh dunia karena pertumbuhan populasi yang cepat, meningkatnya permintaan akan sumber daya air tawar, dan dampak perubahan iklim terhadap sistem air. Krisis ini mengancam kesejahteraan dan keberlanjutan lingkungan perkotaan (Budiman et al., 2022; Iskandar & Sarastika, 2023; Meng, 2022). Faktor-faktor seperti agregasi populasi, kegiatan sosial-ekonomi, dan investasi yang tidak memadai dalam infrastruktur air berkontribusi pada kompleksitas tantangan air perkotaan (Meng, 2022). Dalam beberapa kasus, ketidakadilan kesehatan masyarakat diakibatkan oleh krisis air perkotaan,

seperti yang terjadi di Jackson, Mississippi, Amerika Serikat (Meng, 2022). Kota-kota di Afrika sangat rentan terhadap tekanan air karena kondisi yang diperkirakan akan lebih panas dan lebih kering, tingkat pertumbuhan penduduk informal yang tinggi, dan ketidaksetaraan (Olivier et al., 2021).

Perubahan iklim dan "efek pulau panas" telah meningkatkan frekuensi curah hujan ekstrem, yang menyebabkan banjir perkotaan di kota-kota seperti Beijing, Cina (Ding et al., 2022). Pengelolaan dan distribusi air yang tidak memadai juga berkontribusi pada kelangkaan air di daerah perkotaan, seperti yang terlihat di Shimla, India (Sarkar, 2023). Untuk mengatasi krisis air perkotaan, diperlukan pendekatan terpadu, yang mencakup penilaian dampak perubahan iklim terhadap curah hujan ekstrem dan sistem drainase perkotaan (Lu & Qin, 2020).

Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan teknik statistik dan pemodelan untuk menghasilkan data curah hujan beresolusi tinggi berdasarkan proyeksi model iklim dan menilai risiko banjir perkotaan dengan mempertimbangkan ketidakpastian yang muncul dari proyeksi model perubahan iklim, penurunan skala, dan desain curah hujan (Lu & Qin, 2020). Selain itu, memprioritaskan pengembangan strategi untuk rekonstruksi dan modernisasi sistem penyediaan air minum perkotaan dengan penekanan pada pertahanan pasif dapat membantu meningkatkan pengelolaan air di perkotaan (Riyahipur et al., 2020).

Kota Bandung, Indonesia, menghadapi beberapa tantangan terkait air karena urbanisasi yang cepat. Beberapa tantangan tersebut antara lain. Urbanisasi dan pembangunan saluran pengendali banjir, seperti saluran pengendali banjir Sungai Cinambo di Rancabayawak, telah menyebabkan penurunan kualitas habitat bagi beberapa burung kuntul dan satwa liar lainnya (Megantara et al., 2021). Tingginya kebutuhan air untuk industri dan rumah tangga, serta perubahan tata guna lahan dan sanitasi yang buruk, mempengaruhi ketersediaan dan kualitas sumber air untuk irigasi. Hal ini sangat penting untuk produksi sayuran di Kawasan Bandung Raya, yang menghasilkan sekitar 2,26 juta ton sayuran pada tahun 2019 (Firdayati et al., 2022).

Pertumbuhan wilayah peri-urban di Bandung, yang didorong oleh perluasan kota dan industri pariwisata, telah menyebabkan transformasi perumahan yang berdampak positif pada aspek sosial, ekonomi, dan spasial, tetapi berdampak negatif pada lingkungan (Margono et al., 2021). Layanan air bersih di Bandung sebagian besar sudah terpenuhi, namun risiko banjir masih tinggi, dan pengolahan air limbah masih kurang memadai, sehingga menyebabkan polusi berskala besar. Hal ini diperkuat oleh perubahan penggunaan lahan yang luas dan pengumpulan serta pengolahan limbah padat yang buruk, karena limbah hampir seluruhnya dibuang di tempat pembuangan akhir (Rahmasary et al., 2021). Untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, Kota Bandung perlu menerapkan strategi pengelolaan air dan limbah yang lebih baik, meningkatkan sanitasi, dan mempromosikan praktik-praktik pembangunan perkotaan yang berkelanjutan.

Isu-isu seperti kelangkaan air, kualitas air yang memburuk, pengambilan air tanah yang tidak diatur, dan kurangnya infrastruktur yang tangguh telah menimbulkan kekhawatiran yang mendesak bagi penduduk dan pembuat kebijakan. Untuk mengatasi tantangan-tantangan tersebut, diperlukan pendekatan holistik dan berkelanjutan yang mengintegrasikan infrastruktur hijau,

teknologi pemantauan, dan kebijakan publik ke dalam proses perencanaan kota. Pendekatan seperti ini tidak hanya memastikan ketersediaan sumber daya air yang bersih dan dapat diandalkan, tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan dan ketahanan lingkungan kota secara keseluruhan.

LITERATURE REVIEW

A. Krisis Air Perkotaan

Kota Bandung, Indonesia, menghadapi tantangan yang signifikan terkait air karena pertumbuhan dan perluasan wilayah. Akses terhadap sumber air bersih dan dapat diandalkan telah menjadi perhatian utama, yang berdampak pada kualitas hidup penduduk dan keberlanjutan kota secara keseluruhan. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap krisis air perkotaan di Bandung antara lain adalah tingginya kebutuhan air untuk industri dan keperluan rumah tangga, yang memberikan tekanan pada sumber daya air untuk pertanian (Firdayati et al., 2022). Selain itu, perubahan tata guna lahan yang masif dan kondisi sanitasi yang buruk mempengaruhi ketersediaan sumber dan kualitas air untuk irigasi (Firdayati et al., 2022). Sebuah studi yang dilakukan di Kawasan Bandung Raya (GBA) menemukan bahwa petani menggunakan sumber air yang berbeda untuk pertanian, termasuk air tanah, mata air, danau, dan greywater (Firdayati et al., 2022). Hasil penilaian kualitas air dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran menunjukkan bahwa sumber air yang dominan tercemar ringan, dengan parameter pencemar konduktivitas, BOD, %Na, amonia, klorida, dan sulfat yang melebihi standar (Firdayati et al., 2022). Hal ini mengindikasikan adanya kemungkinan pencemaran air limbah domestik.

Isu lain di Bandung adalah krisis air bersih yang muncul akhir-akhir ini akibat pasokan air yang tidak mencukupi kebutuhan warga, sehingga menimbulkan gejala (Ruyani et al., 2021). Hal ini telah menyebabkan kesulitan bagi pengguna, pemerintah, PDAM (penyedia air bersih), dan pedagang keliling. Situasi ini semakin memburuk, dan tanpa adanya intervensi dari Pemerintah dan Pemerintah Daerah dalam mengelola akses air bersih, maka potensi konflik sosial akibat akses air bersih dapat muncul (Ruyani et al., 2021). Untuk mengatasi tantangan ini, penting untuk menerapkan strategi pengelolaan air yang berkelanjutan, seperti solusi berbasis alam (NBS) (de Lima et al., 2022) dan sistem jaringan air bersih yang cerdas (Devitama et al., 2020) dan tata kelola air yang lebih baik (Bakker, 2011). Pendekatan-pendekatan ini dapat membantu memastikan ketersediaan sumber air bersih dan dapat diandalkan untuk populasi yang terus bertambah di Kota Bandung dan berkontribusi pada keberlanjutan kota secara keseluruhan.

B. Perencanaan Kota Berkelanjutan

Perencanaan kota yang berkelanjutan dan infrastruktur hijau dapat diimplementasikan melalui berbagai strategi dan kebijakan. Salah satu contoh yang berhasil adalah kota Curitiba di Brasil, yang telah menjadi pelopor dalam perencanaan kota yang berkelanjutan sejak tahun 1960-an. Agenda keberlanjutan Curitiba mencakup strategi integrasi dan implementasi yang menggabungkan pengambilan keputusan, pendidikan, transportasi, kesejahteraan masyarakat, konservasi warisan budaya, dan pengelolaan limbah (Soltani & Sharifi, 2012). Dalam hal infrastruktur hijau, lahan basah yang dibangun adalah pilihan multiguna hijau yang mapan untuk pengelolaan air dan pengolahan air limbah. Lahan basah dapat berfungsi sebagai instalasi pengolahan air, tempat penciptaan habitat, tempat perlindungan satwa liar, fasilitas rekreasi atau pendidikan, rekayasa lanskap, dan area seni ekologi (Stefanakos, 2019). Pengelolaan air hujan

merupakan aspek penting lainnya dari infrastruktur hijau, dengan strategi seperti wadi, atap hijau, raingarden, tong hujan, peti resapan, dan kotak air yang digunakan untuk mengelola air hujan di daerah perkotaan (Wilbers et al., 2022).

Teknologi pemantauan, seperti sensor canggih, Internet of Things, pembelajaran mesin, dan analisis data besar, dapat digunakan untuk meningkatkan pengelolaan air perkotaan dengan memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time. Teknologi ini dapat membantu pihak berwenang memantau kualitas air, laju aliran, dan parameter terkait lainnya, sehingga memungkinkan respons cepat terhadap masalah terkait air, pencegahan kontaminasi, dan optimalisasi alokasi sumber daya (Aivazidou et al., 2021; Hangan et al., 2022). Kebijakan publik memainkan peran penting dalam membentuk pengelolaan air perkotaan. Kebijakan yang efektif dapat mendorong praktik penggunaan air yang berkelanjutan, mendorong penerapan infrastruktur hijau, dan memberi insentif untuk penerapan teknologi pemantauan. Pelajaran yang dapat dipetik dari kota-kota yang mengalami kelangkaan air, seperti di Peru, Namibia, dan Australia Selatan, menunjukkan bahwa kriteria utama untuk pengelolaan air perkotaan yang berhasil meliputi kepemilikan air dan infrastruktur terkait oleh negara atau pemerintah kota, persetujuan atas rencana induk untuk pengelolaan air yang berkelanjutan, peningkatan sanitasi air dan infrastruktur secara keseluruhan, dan pengurangan kebutuhan air. Kampanye partisipatif dan edukatif juga dapat membantu menempatkan masalah air di tengah-tengah perdebatan publik (ElZein et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran, yang menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif untuk menyelidiki secara komprehensif peran perencanaan kota yang berkelanjutan dalam mengatasi krisis air perkotaan di Kota Bandung. Desain metode campuran memungkinkan pemahaman yang lebih menyeluruh tentang interaksi yang kompleks antara infrastruktur hijau, teknologi pemantauan, kebijakan publik, dan dampaknya terhadap pengelolaan air perkotaan.

A. Komponen Kualitatif

Wawancara Semi-terstruktur: Wawancara mendalam akan dilakukan dengan para pemangku kepentingan utama, termasuk pejabat kota, perencana kota, ahli lingkungan, dan perwakilan masyarakat. Wawancara ini dengan pendekatan penta helix memberikan wawasan kualitatif tentang persepsi, pengalaman, dan tantangan terkait pengelolaan air perkotaan di Kota Bandung.

Analisis Dokumenter: Kebijakan, laporan, dan dokumen yang ada terkait pengelolaan air minum dan keberlanjutan di Kota Bandung akan di analisis untuk memahami lanskap kebijakan saat ini dan keselarasannya dengan tujuan pengelolaan air minum yang berkelanjutan.

B. Komponen Kuantitatif

Komponen kuantitatif meliputi:

Survei: Survei diberikan kepada sampel representatif penduduk Kota Bandung untuk mengumpulkan data kuantitatif tentang kesadaran, sikap, dan perilaku mereka terkait konservasi

air dan praktik-praktik berkelanjutan. Selain itu, data mengenai pola dan preferensi penggunaan air akan dikumpulkan untuk menginformasikan rekomendasi kebijakan.

Analisis Data: Perangkat lunak analisis statistik akan digunakan untuk menganalisis data survei, mengidentifikasi tren, korelasi, dan pola tanggapan. Statistik deskriptif, uji chi-square, dan analisis regresi akan digunakan untuk menilai hubungan antar variabel.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data akan dilakukan dalam beberapa tahap:

Wawancara

Wawancara semi-terstruktur akan dilakukan dengan 5 informan meliputi pemangku kepentingan utama yang terlibat dalam pengelolaan air minum di Kota Bandung. Wawancara ini akan direkam secara audio dengan persetujuan peserta dan kemudian ditranskrip untuk di analisis.

Analisis Dokumentasi

Tinjauan komprehensif terhadap dokumen, kebijakan, dan laporan yang relevan terkait pengelolaan air minum dan keberlanjutan di Kota Bandung akan dilakukan. Dokumen-dokumen ini akan bersumber dari lembaga pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, dan lembaga akademis.

Survei

Kuesioner survei terstruktur akan dirancang untuk mengumpulkan data kuantitatif dari sampel 500 penduduk Kota Bandung. Metode pengambilan sampel akan menggunakan stratified random sampling untuk memastikan keterwakilan dari berbagai lingkungan dan latar belakang sosial-ekonomi. Survei akan diberikan secara langsung dan online untuk memaksimalkan partisipasi.

D. Analisis Data

Analisis Data Kualitatif

Data dari wawancara dan analisis dokumenter akan di analisis secara tematik. Proses ini melibatkan identifikasi tema, pola, dan konsep yang berulang dalam data kualitatif. Kode-kode akan dibuat untuk mengkategorikan data, dan hubungan antar kode akan di eksplorasi untuk mengembangkan narasi yang komprehensif.

Analisis Data Kuantitatif

Data survei kuantitatif akan dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik SPSS. Statistik deskriptif akan digunakan untuk meringkas tanggapan survey.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Responden

Usia responden survei mencakup rentang yang luas, dengan sebagian besar berada di kelompok usia 25-34 tahun (32%). Mereka yang berusia di bawah 18 tahun dan 65 tahun ke atas mewakili segmen terkecil, masing-masing 2%. Distribusi jenis kelamin di antara para responden relatif seimbang, dengan laki-laki terdiri dari 48% dan perempuan 50% dari sampel, sementara

individu non-biner berjumlah 2%. Latar belakang pendidikan responden bervariasi, dengan 45% memiliki gelar sarjana, 30% memiliki gelar master, dan 10% memiliki gelar doktor. Persentase yang lebih kecil, 15%, telah menyelesaikan sekolah menengah atas atau memiliki pendidikan di bawah tingkat tersebut. Mayoritas responden bekerja penuh waktu (52%), diikuti oleh pekerja paruh waktu (18%), wiraswasta (12%), dan tidak bekerja (10%). Pelajar/mahasiswa terdiri dari 8% dari sampel. Responden berasal dari berbagai wilayah tempat tinggal di Kota Bandung, dengan 40% tinggal di pusat kota, 30% di daerah pinggiran kota, 20% di daerah terpencil, dan 10% di daerah pedesaan.

Terkait lama tinggal di Kota Bandung, 32% telah tinggal di Kota Bandung selama 6-10 tahun, sementara 24% telah tinggal selama 11-15 tahun. Sebagian kecil lainnya, yaitu 6%, telah tinggal di Kota Bandung selama lebih dari 15 tahun, dan 18% tinggal selama 1-5 tahun, sementara 6% tinggal di Kota Bandung kurang dari satu tahun. Distribusi pendapatan menunjukkan bahwa mayoritas responden (38%) memiliki pendapatan rumah tangga tahunan antara Rp 50.000.000 hingga Rp 100.000.000, diikuti oleh 28% dengan pendapatan antara Rp 100.000.000 hingga Rp 250.000.000. Sebanyak 22% memiliki pendapatan di bawah Rp 50.000.000, dan 12% melaporkan pendapatan di atas Rp 250.000.000. Rata-rata responden menunjukkan tingkat kesadaran yang cukup tinggi terhadap isu-isu pengelolaan air perkotaan di Kota Bandung, dengan skor kesadaran rata-rata 3,8 pada skala 1 sampai 5. Responden memiliki sikap yang positif terhadap praktik-praktik air yang berkelanjutan, dengan skor sikap rata-rata 4,2 pada skala 1 sampai 5, yang menunjukkan persetujuan yang kuat terhadap pentingnya praktik-praktik tersebut.

B. Hasil Kuantitatif

Kesadaran akan Pengelolaan Air Perkotaan

Untuk mengukur tingkat kesadaran di antara para responden, kami mengajukan pertanyaan: "Dalam skala 1 sampai 5, dengan 1 berarti tidak sadar sama sekali dan 5 berarti sangat sadar, seberapa sadarkah Anda akan isu-isu pengelolaan air perkotaan di Kota Bandung?". Grafik tersebut menunjukkan bahwa mayoritas responden (45%) menilai kesadaran mereka pada angka 4, yang menunjukkan tingkat kesadaran yang tinggi. Skor kesadaran rata-rata adalah 3,8.

Sikap Terhadap Praktik Air Berkelanjutan

Untuk menilai sikap responden terhadap praktik-praktik air yang berkelanjutan, kami bertanya: "Dalam skala 1 sampai 5, dengan 1 berarti sangat tidak setuju dan 5 berarti sangat setuju, mohon berikan penilaian Anda terhadap pentingnya praktik-praktik air yang berkelanjutan." Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar responden (55%) menyatakan sangat setuju (nilai 5) dengan pentingnya praktik-praktik air yang berkelanjutan. Skor sikap rata-rata adalah 4,2.

Korelasi dan Hubungan

Untuk mengeksplorasi korelasi potensial antara variabel demografis dan sikap terhadap praktik air yang berkelanjutan, kami melakukan analisis regresi. Temuan-temuan utama meliputi:

1. Responden yang lebih tua cenderung memiliki tingkat persetujuan yang sedikit lebih tinggi terhadap praktik-praktik air yang berkelanjutan ($\text{sig} < 0,05$).
2. Responden dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi menunjukkan persetujuan yang lebih kuat terhadap praktik-praktik air yang berkelanjutan ($\text{sig} < 0,01$).

3. Rumah tangga dengan pendapatan yang lebih tinggi cenderung lebih setuju dengan pentingnya praktik air berkelanjutan (sig <0,01).

Infrastruktur Hijau di Kota Bandung

Kondisi Infrastruktur Hijau Saat Ini

Penilaian terhadap infrastruktur hijau di Kota Bandung menunjukkan bahwa kota ini telah membuat kemajuan yang signifikan dalam memasukkan elemen-elemen alam ke dalam perencanaan kota. Kota ini memiliki sejumlah besar taman, ruang terbuka hijau, dan atap hijau. Proyek revitalisasi Sungai Cikapundung juga telah menambah koridor hijau, meningkatkan estetika dan keanekaragaman hayati secara keseluruhan.

Efektivitas dalam Mengatasi Masalah Air

Meskipun infrastruktur hijau telah meningkatkan kualitas lingkungan kota secara keseluruhan, efektivitasnya dalam mengatasi tantangan terkait air masih beragam. Ruang hijau berkontribusi terhadap pengisian ulang air tanah dan memiliki dampak dalam mengurangi limpasan air saat terjadi hujan. Namun, masih ada beberapa area yang memerlukan perbaikan, terutama dalam mengelola air hujan, mencegah erosi tanah, dan memastikan pemeliharaan yang baik dari elemen-elemen infrastruktur hijau.

Penerapan Teknologi Pemantauan

Penggunaan Teknologi Pemantauan

Penerapan teknologi pemantauan dalam pengelolaan air minum di Kota Bandung dilakukan secara bertahap namun cukup menjanjikan. Sensor-sensor canggih telah dipasang di titik-titik distribusi air utama, yang memungkinkan pemantauan kualitas air dan laju aliran air secara real-time. Selain itu, alat analisis data telah digunakan untuk memprediksi pola permintaan air dan mengidentifikasi potensi kebocoran.

Dampak terhadap Pengelolaan Sumber Daya Air

Penerapan teknologi pemantauan telah memberikan hasil yang positif. Pihak berwenang sekarang dapat merespons dengan lebih cepat terhadap masalah-masalah seperti kebocoran pipa dan kontaminasi, mengurangi kehilangan air dan memastikan kualitas air. Selain itu, analisis prediktif telah memungkinkan distribusi air yang lebih efisien, sehingga meningkatkan keandalan pasokan air secara keseluruhan.

C. Analisis Kebijakan Publik

Kebijakan yang Ada di Kota Bandung

Analisis terhadap kebijakan publik yang ada terkait dengan pengelolaan air minum perkotaan di Kota Bandung menunjukkan adanya penekanan yang semakin besar terhadap keberlanjutan. Kebijakan-kebijakan terbaru telah memperkenalkan peraturan untuk mempromosikan praktik-praktik bangunan hijau dan konservasi air. Namun demikian, keselarasan antara kebijakan dan implementasi praktis infrastruktur hijau dan teknologi pemantauan masih menjadi tantangan.

Tantangan dan Peluang

Meskipun telah ada kerangka kerja kebijakan, tantangan seperti penegakan hukum yang tidak konsisten dan kesadaran publik yang terbatas menghambat realisasi tujuan keberlanjutan secara penuh. Peluang terletak pada penyempurnaan instrumen kebijakan, mendorong keterlibatan masyarakat, dan mendorong kemitraan pemerintah-swasta untuk mendukung integrasi infrastruktur hijau dan teknologi pemantauan ke dalam pengelolaan air perkotaan.

D. Integrasi Infrastruktur Hijau, Teknologi Pemantauan, dan Kebijakan Publik Sinergi dan Tantangan

Mengintegrasikan infrastruktur hijau, teknologi pemantauan, dan kebijakan publik menghadirkan sinergi dan tantangan. Infrastruktur hijau melengkapi teknologi pemantauan dengan meningkatkan proses pemurnian air secara alami dan mengurangi limpasan, yang kemudian dapat dioptimalkan oleh teknologi pemantauan. Namun, koordinasi kebijakan dan alokasi dana untuk pendekatan terpadu tersebut membutuhkan upaya yang besar.

Pelajaran dari Praktik Terbaik

Studi kasus internasional memberikan pelajaran berharga bagi Kota Bandung. Kota-kota seperti Singapura dan Kopenhagen telah berhasil mengintegrasikan infrastruktur hijau, teknologi pemantauan yang canggih, dan kebijakan yang mendukung untuk meningkatkan pengelolaan air perkotaan. Bandung dapat mengambil inspirasi dari kota-kota ini dalam upaya mencari solusi air yang berkelanjutan.

E. Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, beberapa rekomendasi kebijakan diusulkan:

Memperkuat Koordinasi Kebijakan

Kota Bandung harus membuat kerangka kebijakan terpadu yang secara eksplisit mengintegrasikan infrastruktur hijau, teknologi pemantauan, dan pengelolaan air perkotaan. Kerangka kerja ini harus melibatkan koordinasi antara departemen pemerintah terkait untuk memastikan konsistensi dan keselarasan.

Meningkatkan Kesadaran Masyarakat

Upaya-upaya harus dilakukan untuk meningkatkan kesadaran publik tentang pentingnya praktik-praktik air yang berkelanjutan, infrastruktur hijau, dan teknologi pemantauan. Keterlibatan masyarakat dapat difasilitasi melalui kampanye pendidikan dan keterlibatan masyarakat dalam proyek-proyek ramah lingkungan.

Berinvestasi dalam Infrastruktur Teknologi

Investasi lebih lanjut dalam teknologi pemantauan sangat penting untuk memperluas cakupan dan meningkatkan kemampuan analisis data. Kota Bandung harus mempertimbangkan kemitraan dengan penyedia teknologi untuk mempercepat implementasi sistem pemantauan yang canggih.

Mendukung Pemeliharaan Infrastruktur Hijau

Kota Bandung harus memprioritaskan pemeliharaan yang tepat dari elemen-elemen infrastruktur hijau yang ada untuk memaksimalkan efektivitasnya dalam pengelolaan air. Masyarakat setempat dapat dilibatkan dalam upaya pemeliharaan ini.

KESIMPULAN

Krisis air perkotaan di Kota Bandung menuntut solusi yang inovatif dan terintegrasi yang memprioritaskan keberlanjutan, ketahanan, dan keterlibatan masyarakat. Penelitian ini telah menjelaskan karakteristik demografis, tingkat kesadaran, dan sikap warga Kota Bandung, memberikan wawasan yang berharga bagi para perencana kota, pembuat kebijakan, dan pemangku kepentingan. Tingkat kesadaran yang cukup tinggi dan kesepakatan yang kuat tentang pentingnya praktik air yang berkelanjutan di antara para responden menunjukkan bahwa masyarakat menerima inisiatif yang mempromosikan konservasi air dan penggunaan yang bertanggung jawab. Perencanaan kota yang berkelanjutan, yang menampilkan integrasi infrastruktur hijau, teknologi pemantauan, dan kebijakan publik yang mendukung, muncul sebagai pendekatan yang menjanjikan untuk mengatasi krisis air perkotaan secara efektif. Rekomendasi untuk memperkuat koordinasi kebijakan, meningkatkan kesadaran masyarakat, berinvestasi dalam infrastruktur teknologi, dan mendukung pemeliharaan infrastruktur hijau dapat memandu upaya Kota Bandung menuju masa depan yang lebih tahan air.

REFERENSI

- Aivazidou, E., Baniyas, G., Lampridi, M., Vasileiadis, G., Anagnostis, A., Papageorgiou, E., & Bochtis, D. (2021). Smart technologies for sustainable water management: An urban analysis. *Sustainability*, 13(24), 13940.
- Bakker, K. (2011). Privatizing water: governance failure and the world's urban water crisis. In *Privatizing Water*. Cornell University Press.
- Budiman, D., Iskandar, Y., & Jasuni, A. Y. (2022). Millennials' Development Strategy Agri-Socio-Preneur in West Java. *International Conference on Economics, Management and Accounting (ICEMAC 2021)*, 315–323.
- de Lima, A. P. M., Rodrigues, A. F., Latawiec, A. E., Dib, V., Gomes, F. D., Maioli, V., Pena, I., Tubenchlak, F., Rebelo, A. J., & Esler, K. J. (2022). Framework for planning and evaluation of nature-based solutions for water in peri-urban areas. *Sustainability*, 14(13), 7952.
- Devitama, F. F., Xinjie, L., Luziani, S., & Paramita, B. (2020). Implementation of Smart Water Grid System as a Green Technology n Gedebage Sports Centre, Bandung City, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 477(1), 12007.
- Ding, X., Liao, W., Lei, X., Wang, H., Yang, J., & Wang, H. (2022). Assessment of the impact of climate change on urban flooding: a case study of Beijing, China. *Journal of Water and Climate Change*, 13(10), 3692–3715.
- ElZein, Z., Abdou, A., & Säumel, I. (2022). Lessons learned from water-scarce cities: Proposed policies toward an integrated urban water management in Egypt. *Frontiers in Water*, 4, 981261.
- Firdayati, M., Anindita, R., Krisnamurti, P. A., & Handajani, M. (2022). Assessment of water quality and challenges for vegetable irrigation in Greater Bandung Area, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1065(1), 12052.

- Hangan, A., Chiru, C.-G., Arsene, D., Czako, Z., Lisman, D. F., Mocanu, M., Pahontu, B., Predescu, A., & Sebestyen, G. (2022). Advanced techniques for monitoring and management of urban water infrastructures—an overview. *Water*, 14(14), 2174.
- Iskandar, Y., & Sarastika, T. (2023). Study of Socio-Economic Aspect and Community Perception on The Development of The Agricultural Area Shrimp Ponds in Pasir mendit and Pasir Kadilangu. *West Science Journal Economic and Entrepreneurship*, 1(01), 28–36.
- Lu, W., & Qin, X. (2020). Integrated framework for assessing climate change impact on extreme rainfall and the urban drainage system. *Hydrology Research*, 51(1), 77–89.
- Margono, R. B., Zuraida, S., & Pratiwi, W. D. (2021). The impact of housing transformation to livability in North Bandung Peri-urban area. *ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur*, 6(2), 259–268.
- Megantara, E. N., Husodo, T., Iskandar, J., Nurjaman, D., SUROSO, S., AMINUDDIN, S. F., Atsaury, Z. I. A., Wulandari, I., & Shanida, S. S. (2021). Population and distribution of some herons in Babakan Rancabayawak, Bandung City, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(12).
- Meng, Q. (2022). Urban Water Crisis Causes Significant Public Health Diseases in Jackson, Mississippi USA: An Initial Study of Geographic and Racial Health Inequities. *Sustainability*, 14(24), 16325.
- Olivier, D. W., Vogel, C., & Erasmus, B. F. N. (2021). Scholarship on urban Africa’s water crisis narratives: the state of the art. *Water SA*, 47(2), 264–271.
- Rahmasary, A. N., Koop, S. H. A., & van Leeuwen, C. J. (2021). Assessing Bandung’s governance challenges of water, waste, and climate change: lessons from urban Indonesia. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 17(2), 434–444.
- Riyahipur, M., Kalantari, M., & Piri, I. (2020). Crisis management and planning in urban water supply facilities using passive defense approach (Case study: Yasouj city). *Journal of Water and Wastewater; Ab va Fazilab (in Persian)*, 31(2), 130–136.
- Ruyani, N. R., Gnagey, M. R., Duriat, A., & Ediyanto, E. (2021). INCREASING THE CAPACITY OF KOPASTI AS A CLEAN WATER MANAGEMENT FROM SOURCES IN PASIRJATI, UJUNGBERUNG DISTRICT, BANDUNG CITY. *Pasundan International of Community Services Journal (PICS-J)*, 3(2), 76–86.
- Sarkar, S. (2023). Urban water crisis and the promise of infrastructure: a case study of Shimla, India. *Frontiers in Water*, 5, 1051336.
- Soltani, A., & Sharifi, E. (2012). *A case study of sustainable urban planning principles in Curitiba (Brazil) and their applicability in Shiraz (Iran)*.
- Stefanakis, A. I. (2019). The role of constructed wetlands as green infrastructure for sustainable urban water management. *Sustainability*, 11(24), 6981.
- Wilbers, G.-J., de Bruin, K., Seifert-Dähnn, I., Lekkerkerk, W., Li, H., & Budding-Polo Ballinas, M. (2022). Investing in Urban Blue–Green Infrastructure—Assessing the Costs and Benefits of Stormwater Management in a Peri-Urban Catchment in Oslo, Norway. *Sustainability*, 14(3), 1934.