



Strategi Penerapan Konsep Green City Dan Smart City Di Kota Manado

Indah A. Awusi^{#a}, Hendra Riogilang^{#b}, Herawaty Riogilang^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi, Mando, Indonesia

^aindahawusi321@gmail.com, ^bhendra.riogilang@unsrat.ac.id, ^cherawaty_riogilang@unsrat.ac.id

Abstrak

Permasalahan di kawasan perkotaan berkaitan dengan meningkatnya jumlah penduduk, yang menuntut penataan ruang yang lebih optimal, terutama dalam hal penyediaan area hunian serta fasilitas umum. Oleh karena itu, perlu adanya penataan ruang yang terintegrasi dalam perwujudan ruang yang nyaman, produktif dan berkelanjutan. Penelitian ini membahas mengenai perencanaan aspek green city dan smart city di kota Manado. Metode yang digunakan meliputi metode program pengembangan kota hijau dan kota pintar, metode overlay dan metode tabulasi atau matriks. Hasil pembahasan menggunakan metode program pengembangan kota hijau meliputi pada green building terdapat perencanaan green rooftop, taman dalam bangunan, dan mall. Pada green transportation meliputi pengadaan terminal hijau, jalur rel kereta, jalur sepeda, dan bus rapid transit. Pada green waste meliputi bank sampah dan pengembangan truk sampah modern. Pada green energy meliputi pembangkit listrik tenaga surya, dan tenaga bayu. Smart city meliputi pada smart environment terdapat system pencahayaan, jaringan listrik pintar, dan system pengumpulan sampah. Pada smart mobility meliputi intelligent transportation system, kendaraan listrik otonom, dan kereta gantung. Pada smart living meliputi pemantauan kualitas udara dan system pengelolaan air. Strategi implementasi diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang ada serta mewujudkan kota manado sebagai kota yang ramah lingkungan dan dimengintegrasikan teknologi cerdas untuk menciptakan ekosistem yang berkelanjutan, efisien, dan adaptif.

Kata Kunci : Implementasi perkembangan kota, green city, smart city, Kota Manado

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Kota Manado, sebagai ibu kota Provinsi Sulawesi Utara, memiliki potensi besar untuk menerapkan konsep green city dan smart city, dikenal dengan keindahan alamnya dan potensi pariwisata yang signifikan.

Mengingat pernyataan di atas akan banyak perkembangan bangunan serta fasilitas-fasilitas kota yang dapat memicu kerusakan lingkungan apabila pembangunan tersebut dilakukan tidak secara ekologis. Sehingga konsep green city ini dapat menjadi solusi bagi kota Manado dalam melakukan perkembangan pembangunan yang ramah lingkungan yang diharapkan dapat mewujudkan kehidupan daerah yang ekonomis dan ekologis.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi eksisting pada konsep *green city* dan *smart city* di kota Manado?

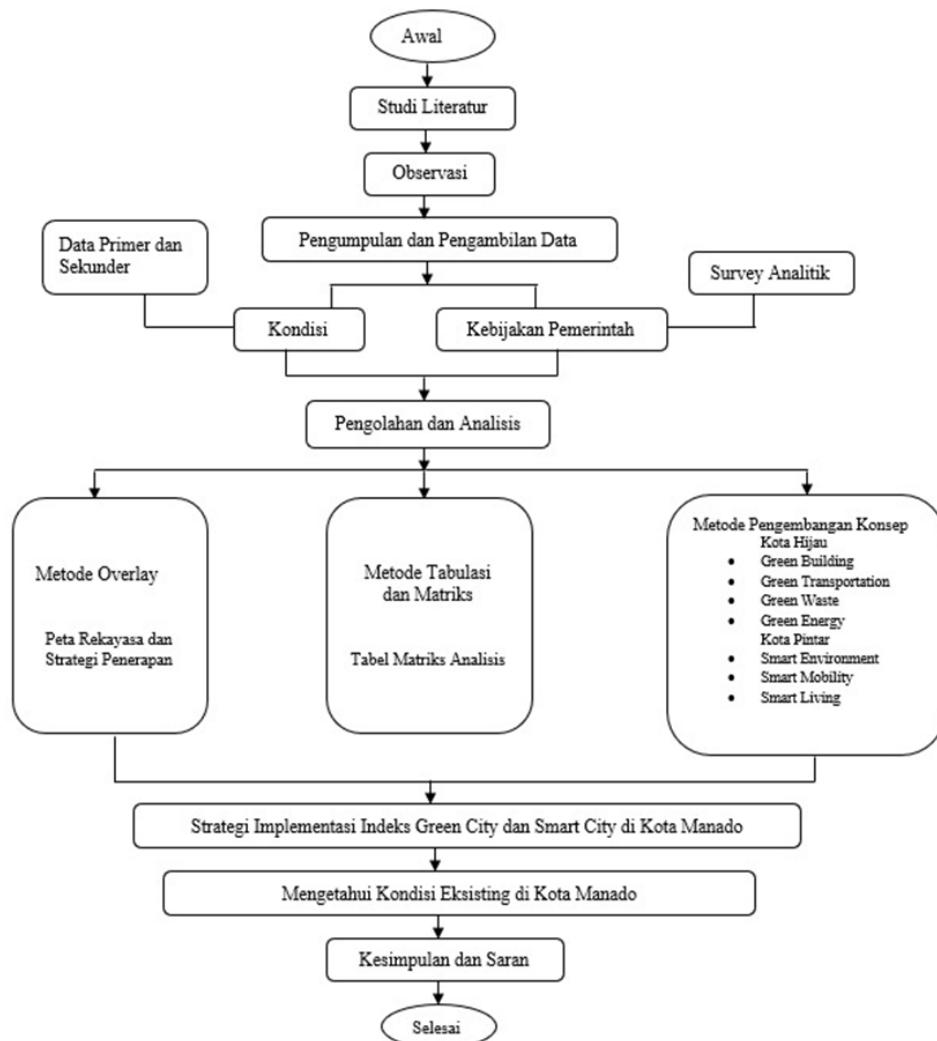
2. Bagaimana kebijakan pemerintah kota Manado terhadap konsep *green city* dan *smart city*?
3. Strategi apa yang perlu dikembangkan untuk pengembangan konsep *green city* dan *smart city* di kota Manado?

1.3. Batasan Masalah

1. Fokus pada strategi penerapan konsep Green City dan Smart City di Kota Manado dalam konteks pembangunan infrastruktur, pengelolaan lingkungan, dan pemanfaatan teknologi.
2. Indikator Program Pengembangan Kota Hijau yang digunakan tergolong ada 4 yaitu *Green building*, *Green transportation*, *Green waste*, *Green energy* dan yang digunakan dalam penelitian ini untuk penerapan Smart City ada 3, yang meliputi: *Smart Mobility*, *Smart Environment*, *Smart Living*.
3. Analisis Penelitian merupakan ide dan konsep bukan project real.

2. Metode

Desain penelitian yang dilakukan dengan menggunakan tahapan kerangka kerja pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bertempat di Kota Manado. Secara astronomis, sebagai ibukota Provinsi Sulawesi Utara yang terletak di antara 1030' - 1040' Lintang Utara (LU) dan 1240 40' 00" - 1260 50' Bujur Timur (BT). Wilayah kota manado terdiri dari wilayah daratan dan wilayah kepulauan dengan total luas keseluruhan 157,26 km². Kelurahan dan kecamatan, wilayah administrasi Kota Manado memiliki 11 kecamatan dengan 87 kelurahan. Penduduk kota manado berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2022 sebanyak 460.606 jiwa. Pemilihan lokasi ini berdasarkan atas kondisi lingkungan kota Manado yang masih belum maksimal menerapkan konsep *green city* dan *smart city*.

2.2 Prosedur Penelitian

Metode Observasi

Metode observasi dalam penelitian ini diterapkan dengan menganalisis kondisi di lokasi perencanaan serta melakukan pengamatan langsung.

Dokumentasi

Pada metode penelitian ini dokumentasi sangat diperlukan yaitu berupa foto-foto terkait variabel yang akan dibahas dalam penelitian ini.

Wawancara

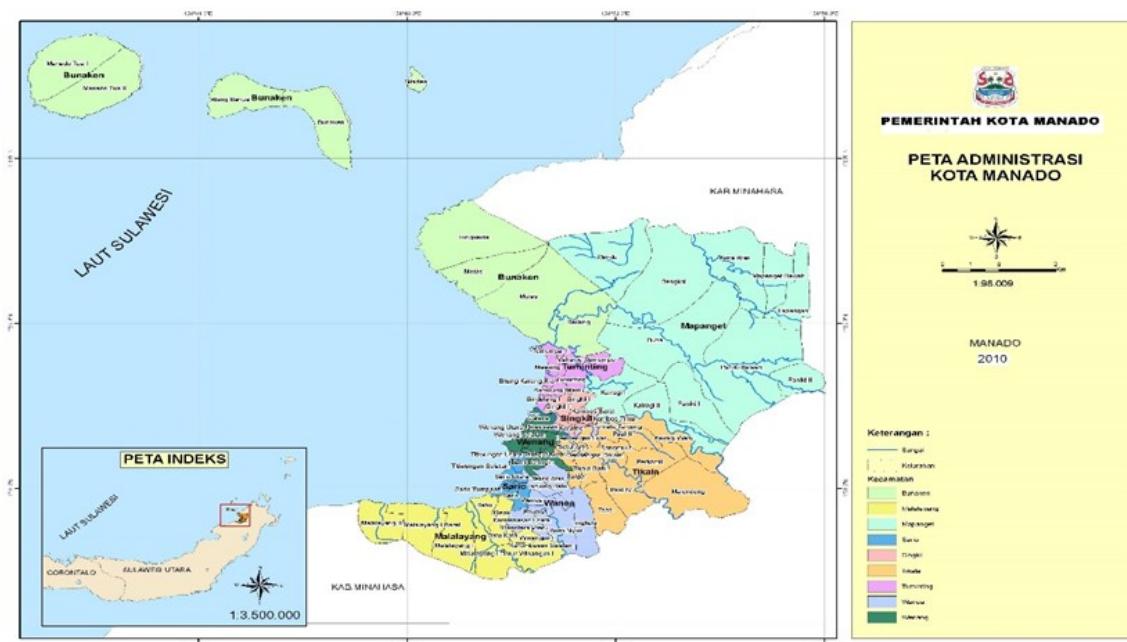
Dengan melakukan sesi tanya jawab tentang konsep green city kepada narasumber (instansi) terkait untuk mendapatkan data yang diperlukan

Telaah Pustaka

Studi literatur memiliki peran penting dalam penelitian ini. Telaah pustaka merupakan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian seorang peneliti.

Analisis data

Analisis data menggunakan pendekatan cross tabulation matrix dengan melakukan analisis silang antara indikator penelitian dan data yang diperoleh. Hasil data diinterpretasikan dalam bentuk tabel.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambaran Umum Kota Manado

Kota Manado secara administratif telah ditetapkan dengan Peraturan Daerah Kota Manado Nomor 5 Tahun 2000 tentang Pemekaran Kelurahan dan Kecamatan, wilayah administrasi kota Manado memiliki 11 kecamatan dengan 87 kelurahan. Total luas wilayah Kota Manado pada tahun 2023 adalah sebesar 16.234,87 km². Kota Manado telah ditetapkan sebagai Pusat Kegiatan Nasional (PKN) dalam sistem perkotaan nasional. Dalam RPJMN 2015-2019, kota ini termasuk dalam kawasan perkotaan Metropolitan Bimindo dan memiliki arah pengembangan sebagai Pusat Kegiatan Nasional yang fokus pada penguatan sektor pariwisata serta industri pengolahan, sambil tetap melestarikan budaya lokal.

Kondisi topografi dan geomorfologinya merupakan bagian dari gugusan pegunungan, perbukitan, lembah dan sungai yang berada di daratan Minahasa. Bagian utara morfologi berbukit sampai bergunung dengan puncak tertinggi Gunung Tumpa yaitu 610 meter. Topografi kota Manado bervariasi antara 0 % hingga lebih dari 40,16 % dimana untuk dataran yang landai dengan kemiringan 0-8 % dan ketinggian 0 - 240 meter diatas permukaan laut merupakan area yang paling luas dibandingkan dengan keadaan tanah yang lain. Reklamasi pantai dimulai tahun 1995 yang menjadikan wilayah daratan bertambah kurang lebih 83 Ha atau 8,3 km².

Secara klimatologi iklim di wilayah kota Manado tergolong iklim tropis basah. Berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari BPS kota Manado dalam angka 2023, diketahui bahwa curah hujan rata-rata tahunan bervariasi setiap tahunnya. Curah hujan bulanan menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan. Pada tahun 2020, curah hujan rata-rata bulanan berkisar antara 96,00 mm hingga 470,00 mm, dengan jumlah tertinggi terjadi pada bulan Desember (470,00 mm) dan terendah pada bulan Agustus (96,00 mm). Tahun 2021 menunjukkan variasi curah hujan yang lebih ekstrem, dengan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari (544,00 mm) dan bulan terkering pada Agustus dengan 0,00 mm. Sementara itu, pada tahun 2022, curah hujan tertinggi tercatat pada bulan Mei dengan 353,50 mm dan yang terendah terjadi pada bulan Agustus (78,10 mm).

3.2. Indikasi Permasalahan Kondisi Eksisting dan Strategi Penerapan Konsep Green City dan Smart City di Kota Manado

Pembahasan ini akan dijelaskan menggunakan metode tabulasi atau matriks serta metode overlay. Metode tabulasi atau matriks akan disajikan dalam bentuk tabel. Program yang direncanakan terdapat program konsep dan rekayasa. Peta rekayasa memuat program yang disesuaikan dengan kondisi yang ada untuk direkayaskan.

3.3. Detail Gambar Berdasarkan P2KH

Green Building

Detail green building ditampilkan pada Tabel 2.

Green Transport

Detail green building ditampilkan pada Tabel 3.

Green Waste

Detail green building ditampilkan pada Tabel 4.

Green Energy

Detail green building ditampilkan pada Tabel 5.

Smart Environment

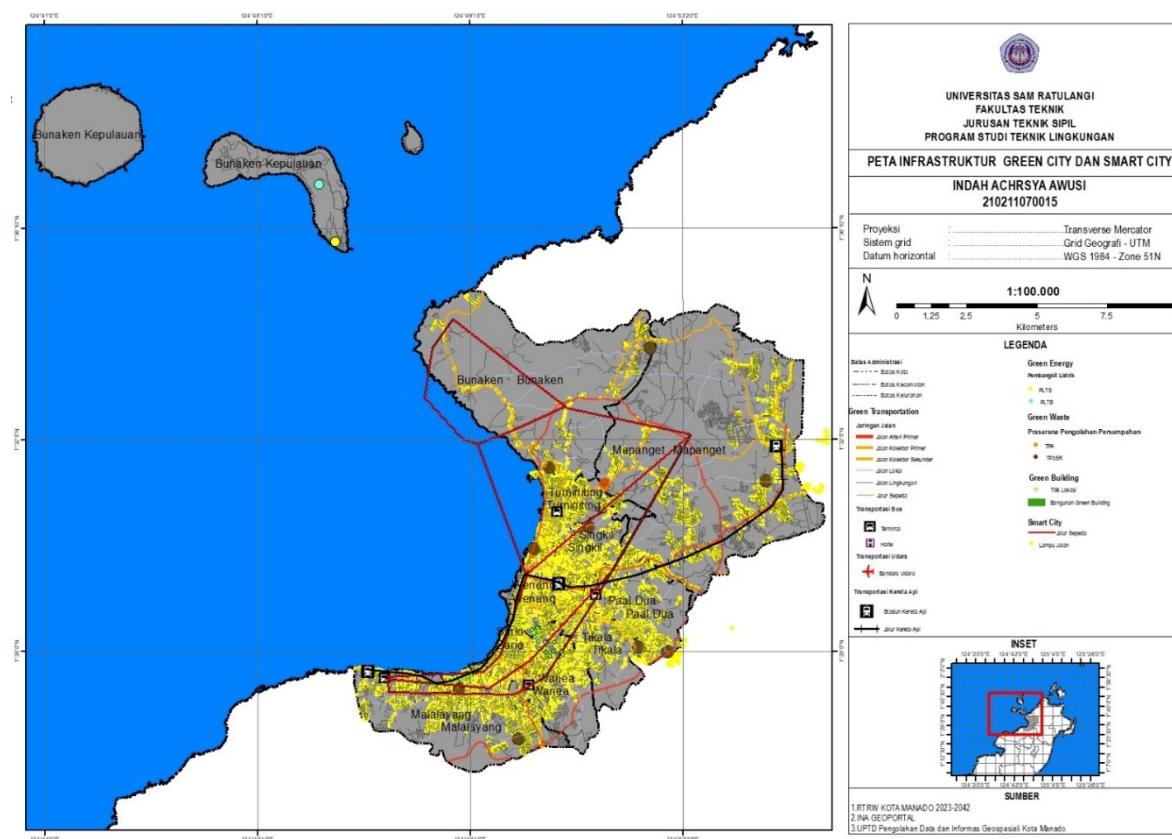
Detail green building ditampilkan pada Tabel 6.

Smart Mobility

Detail green building ditampilkan pada Tabel 7.

Smart Living

Detail green building ditampilkan pada Tabel 8.



Gambar 3. Overlay Keseluruhan Desain

Tabel 2. Detail Green Building

Green Rooftop	
 <p>Gambar Atap Hijau</p>	<p>Permasalahan Kurangnya penerapan bangunan atap hijau di Kota Manado</p> <p>Solusi Hijau Penerapan bangunan atap hijau</p>
Taman Dalam Bangunan	

 <p>Gambar Taman Dalam Bangunan</p>	<p>Permasalahan</p> <p>Belum maksimalnya penerapan Taman dalam bangunan di Kota Manado</p> <p>Solusi Hijau</p> <p>Penerapan Taman dalam bangunan</p>
 <p>Mall</p>	<p>Permasalahan</p> <p>Belum tersedianya fasilitas mall ramah lingkungan</p> <p>Solusi Hijau</p> <p>Perencanaan pembangunan mal dijadikan sebagai simbol kemajuan kota. Tujuannya adalah untuk memenuhi kebutuhan pasar sekaligus merespons perkembangan peradaban modern di Kota Manado. Selain itu, mal juga berperan dalam menggerakkan perekonomian masyarakat, menciptakan lapangan kerja, serta menarik investasi yang dapat mendorong pertumbuhan sektor lain, seperti properti dan bisnis</p>

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 3. Detail Green Transport

 <p>Terminal Hijau</p>	<p>Permasalahan</p> <p>Belum tersedianya layanan fasilitas terminal yang memadai</p> <p>Solusi Hijau</p> <p>Konsep terminal hijau menciptakan kenyamanan bagi penumpang sebagai tempat berteduh, sekaligus berfungsi untuk pengendalian, pengawasan, dan pengaturan arus transportasi.</p>
---	--

<p>Jalur Rel Kereta</p> 	<p>Permasalahan Belum tersedianya layanan kereta api secara komunal</p> <p>Solusi Hijau</p> <p>Kereta ini mengadopsi teknologi modern dan hemat energi, seperti lampu LED, baterai Lithium-ion, serta sistem penggereman regeneratif.</p>
<p>Jalur Sepeda</p> 	<p>Permasalahan Belum tersedianya jalur khusus untuk sepeda</p> <p>Solusi Hijau</p> <p>Penyediaan fasilitas jalur sepeda bertujuan untuk meningkatkan keamanan pesepeda. Penggunaan sepeda didorong karena lebih hemat energi dan minim polusi udara.</p>
<p>Transportasi Umum (Bus Rapid Transit)</p> 	<p>Permasalahan Belum tersedianya Bus Listrik yang memadai</p> <p>Solusi Hijau</p> <p>Bus listrik mengurangi emisi, polusi udara, dan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Dengan torsi tinggi sejak awal, bus ini cocok untuk rute berat. Industri terus berinovasi untuk meningkatkan teknologinya.</p>

Tabel 4. Detail Green Waste

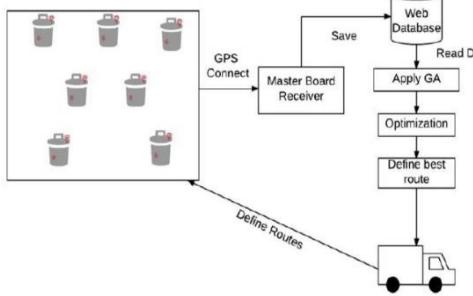
<p>Gambar 5 Jenis Tong Sampah</p> 	<p>Permasalahan Penempatan tempat sampah masih belum optimal. Solusi Hijau Pengadaan 5 jenis tong tempat sampah dengan kegunaan beragam.</p>
<p>Pengembangan Truk Sampah Modern</p> 	<p>Permasalahan Belum tersedianya Bus Listrik yang memadai Solusi Hijau Truk Sampah Modern yang aman dan menyelesaikan masalah tanpa menimbulkan permasalahan seperti daya muat maksimal, menghemat pekerja, tertutup, air tidak keluar.</p>

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 5. Detail Green Energy

<p>Gambar Pembangkit Tenaga Surya</p> 	<p>Permasalahan Tersedianya kawasan wilayah yang berpotensi sebagai pemanfaatan listrik dari energi matahari Solusi Hijau Perencanaan pembangkit listrik tenaga surya</p>
<p>Gambar Pembangkit Listrik Tenaga Bayu</p> 	<p>Permasalahan Tersedianya kawasan wilayah yang berpotensi sebagai pemanfaatan listrik dari angin Solusi Hijau Perencanaan pembangkit listrik tenaga bayu.</p>

Tabel 6. Detail Smart Environment

Sistem Pencahayaan 	Permasalahan Belum tersedianya Bus Listrik yang memadai Solusi Hijau Penggunaan lampu LED pintar yang dapat dikontrol melalui aplikasi atau asisten suara memungkinkan pengaturan intensitas dan suhu warna sesuai kebutuhan.
	Permasalahan Belum tersedianya sistem pengumpulan sampah pintar yang memadai Solusi Hijau sensor berbasis mikrokontroller untuk mengurangi biayanya dan membuat lebih produktif dalam aplikasi. Pekerjaan proyek ini adalah implementasi sistem pengelolaan sampah pintar menggunakan Sensor Ultrasonik / Berat,

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 7. Detail Smart Mobility

Intelligent Transportation System 	Permasalahan Belum tersedianya layanan fasilitas taksi terbang listrik yang memadai Solusi Hijau taksi terbang listrik dapat menjadi alternatif ramah emisi untuk perjalanan udara. Teknologi ini memungkinkan layanan lebih efisien ke kota kecil dengan 30 penumpang, mempersingkat perjalanan
Kendaraan Listrik Otonom 	Permasalahan Belum tersedianya layanan fasilitas taksi terbang listrik yang memadai Solusi Hijau Dengan sensor canggih, kendaraan ini mengenali lingkungan dan berkomunikasi secara otomatis dengan ai

<p>Kereta Gantung</p> 	<p>Permasalahan Belum tersedianya layanan fasilitas kereta gantung yang memadai</p> <p>Solusi Hijau Pembangunan kereta gantung di kawasan wisata strategis sebagai transportasi ramah lingkungan untuk mobilitas dan pariwisata di pusat pemerintahan Manado.</p>
--	---

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 8. Detail Smart Living

<p>Pemantauan Kualitas Udara</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tanggal</th><th>Konsentrasi Polutan</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>2023-09-21</td><td>71.32</td></tr> <tr><td>2023-09-20</td><td>56.51</td></tr> <tr><td>2023-09-19</td><td>100.5</td></tr> <tr><td>2023-09-18</td><td>82.8</td></tr> <tr><td>2023-09-17</td><td>66.72</td></tr> <tr><td>2023-09-16</td><td>62.82</td></tr> <tr><td>2023-09-15</td><td>45.36</td></tr> <tr><td>2023-09-14</td><td>38.11</td></tr> <tr><td>2023-09-13</td><td>38.2</td></tr> <tr><td>2023-09-12</td><td>18.38</td></tr> </tbody> </table>	Tanggal	Konsentrasi Polutan	2023-09-21	71.32	2023-09-20	56.51	2023-09-19	100.5	2023-09-18	82.8	2023-09-17	66.72	2023-09-16	62.82	2023-09-15	45.36	2023-09-14	38.11	2023-09-13	38.2	2023-09-12	18.38	<p>Permasalahan Keamanan data pengguna dari aplikasi layanan publik belum optimal</p> <p>Solusi Hijau Menggunakan Website. Salah satu alat untuk mengevaluasi tingkat pencemaran udara yang cukup efektif dengan informasi yang komprehensif, mudah dipahami dan dapat digunakan oleh masyarakat yaitu Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU).</p>
Tanggal	Konsentrasi Polutan																						
2023-09-21	71.32																						
2023-09-20	56.51																						
2023-09-19	100.5																						
2023-09-18	82.8																						
2023-09-17	66.72																						
2023-09-16	62.82																						
2023-09-15	45.36																						
2023-09-14	38.11																						
2023-09-13	38.2																						
2023-09-12	18.38																						
<p>Sistem Pengelolaan Air</p> 	<p>Permasalahan Kurangnya penerapan bangunan atap hijau di Kota Manado</p> <p>Solusi Hijau Menerapkan Pengelolaan sumber daya air Perkotaan bertujuan memberikan keamanan akses air minum yang andal, sistem sanitasi yang layak perlindungan sumber air dari polusi, dan pengurangan resiko banjir dalam satu sistem pengelolaan terpadu <i>Model Underwood</i></p>																						

Sumber: Hasil Analisis, 2024

4. Kesimpulan

1. Evaluasi eksisting green city dan smart city di Kota Manado tergolong belum maksimal, dikarenakan terdapat permasalahan yang perlu untuk ditangani dan potensi yang perlu untuk di upayakan dalam menerapkan konsep kota hijau dan kota pintar.
2. Strategi penerapan green city untuk Kota Manado yaitu, untuk atribut green building menerapkan green rooftop, Taman dalam bangunan, Mall dan menerapkan Pembangunan green building berdasarkan GBCL (Green Building Council Indonesia). Untuk atribut green transportation menerapkan penyediaan fasilitas terminal hijau, fasilitas angkutan umum/bus ramah lingkungan, fasilitas jalur sepeda, dan fasilitas jalur kereta.Untuk atribut green waste menerapkan edukasi kepada seluruh masyarakat mengenai persampahan, menerapkan konsep zero waste dengar prinsip 6R, dan pengembangan Truk Sampah Modern. Untuk atribut green energy menerapkan PLTS dan PLTB. Strategi penerapan smart city untuk kota Manado yaitu, untuk atribut smart environment menerapkan fasilitas sistem pencahayaan, jaringan listrik pintar, sistem pengumpulan sampah pintar. Untuk smart mobility menerapkan intelligent transportation system, fasilitas kendaraan listrik otonom, dannfasilitas kereta gantung. Untuk atribut Smart living menerapkan sensor dan IoT, sistem pengelolaan air, dan pemantauan kualitas udara.
3. Keberhasilan konsep hijau dan pintar ini akan berhasil jika adanya kerjasama dan sinergitas antara pemerintah kota, stakeholder, dan masyarakat.

Referensi

- Amira. 2014. "Evaluasi Penerapan Konsep Kota Hijau Di Kota Jakarta". Skripsi IPB Bogor.
- Caragliu, A., Bo, C. D., & Nijkamp, P. (2011). Smart Cities in Europe. Urban of Technology, 65-82.
- Cohen, B. (2012, 9 9). What exactly a smart city? Retrieved Oktober 14, 2021, from What exactly a smart city?
- Caragliu, A. & Del Bo, C. & Nijkamp, P. 2009. Smart cities in Europe. Serie Research Memoranda 0048, VU University Amsterdam
- Dewi, I. A., & Haris, A. (2020). Green City and Smart City Integration: Theoretical Framework and Best Practices. Journal of Urban Sustainability.
- Demak, Z. C., Riogilang, H., & Riogilang, H. (2022). Rancangan ide dan teknologi konsep hijau untuk strategi penerapan di Kabupaten Bolaang Mongondow. TEKNO, 20(82), 1217–1225.
- Ekaputra, Yohanes Dicky (2013) Implikasi Program Pengembangan Kota Hijau (P2KH) Terhadap Pemenuhan Luasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Perkotaan. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Hasibuan, A., & Sulaiman, O. K. (2019). Smart City, Konsep Kota Cerdas Sebagai Alternatif Penyelesaian Masalah Perkotaan Kabupaten/Kota, di Kota-Kota Besar Provinsi Sumatera Utara. Buletin Utama Teknik.
- Hao, L., Yan, Z. dan ChunLi, Y. 2012. The application and implementation research of smart city. China: System Science and Engineering (ICSSE).
- Kolondam, N. M., Riogilang, H., & Riogilang, H. (2022). Strategi penerapan konsep Green City di Kabupaten Minahasa Tenggara. TEKNO, 20(81), 289. ISSN: 0215-9617.
- Kota Manado. (2023). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Manado. Pemerintah Kota Manado.
- Kurniawan, R., Adi, S. B., & Rina, L. (2021). Technology-Driven Waste Management and Environmental Monitoring in Smart Cities: A Review. Journal of Environmental Management.
- Kurnaedi, D. (2017). Penerapan "Live" Smart City Kota Tangerang. Jurnal TAM (Technology Acceptance Model), 18-28.
- Kristalina, Prima. 2015. An Introduction to Smart City. EEPIS-Wireless Sensor Networks Research Group.
- Lakuto, M. F., Riogilang, H., & Riogilang, H. (2023). Implementasi eco-green dan green building pada bangunan Masjid Ulil Albab Kampus UNSRAT. TEKNO, 21(85). ISSN: 0215-9617.
- Muliarto, H. 2015. Konsep Smart City Smart Mobility. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Pratama, I Putu Agus Eka. 2014. Smart City Beserta Cloud Computing dan Teknologi-teknologi Pendukung Lainnya. Bandung: Informatika.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri (Permendagri) No. 33 Tahun 2010 tentang Pedoman Pengelolaan Sampah
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 08 Tahun 2010 Tentang Kriteria dan Sertifikasi

- Bangunan Ramah Lingkungan
Peraturan Menteri Pekerjaan Umum no. 05 tahun 2008 Tentang Pedoman Penyediaan Dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan
Putri, M. A., Riogilang, H., & Rondonuwu, S. (2023). Studi Penerapan 8 Atribut Green City di Kota Manado. *TEKNO*, 21(85), 1547-1555.
Republik Indonesia. 2008. Peraturan Menteri No. 5 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Jakarta
Riogilang, Hendra. 2018. Implementasi Manado Kota Hijau. LPPM Bidang SAINS dan Teknologi.
Riogilang, Hendra. 2016. Tantangan Manado Menuju Kota Hijau. LPPM Bidang SAINS dan Teknologi
Saraya. 2014. "Evaluasi Penerapan Konsep Kota Hijau Di Kota Depok". Skripsi IPB Bogor".
Setiawan, A., & Nurhadi, B. (2022). The Role of Smart City Technologies in Promoting Green Urban Development: A Case Study. *International Journal of Urban Studies*.
Siyoto, & Sodik. (2015). Dasar Metodologi Penelitian. Yogyakarta: Literasi Media.
UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 26 TAHUN 2007 TENTANG PENATAAN RUANG