

IMPLEMENTASI KONSEP *SMART ENVIRONMENT* PADA RUANG TERBUKA HIJAU DI BUKIT PELANGI, KOTA SANGATTA

Zauharatul Lutfiah¹, Ni'mah Mahnunah^{1*}

¹Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Amikom Yogyakarta, Jl. Ring Road Utara Depok, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding e-mail: nimahmahnunah@amikom.ac.id

DOI : 10.35472/jppk.v5i2.2181

ABSTRACT

Bukit Pelangi Green Open Space has excellent potential to implement the concept of a smart city, especially in applying smart environmental dimensions with a focus on using technology to improve environmental quality, resource management efficiency, and public services. This study aims to determine the application of a smart environment in green open spaces in Bukit Pelangi, Sangatta City. This study uses a deductive approach with qualitative research methods. The data collection methodology includes literature studies, field observations, and stakeholder interviews on implementing a smart environment. This study uses a case study in Bukit Pelangi because the area is currently developing an integrated green open space with smart environmental technology. The study results show that Bukit Pelangi Park has tried to implement the concept of a smart environment. The application of this smart environment has met the suitability of the indicators of the availability and contribution of green open spaces, parks with WiFi facilities, the use of CCTV, and the existence of a waste bank. Indicators still less appropriate are the existence of an automatic watering system and an electricity network. Meanwhile, indicators that are not yet appropriate or face challenges include using solar panels and applying a zero-waste lifestyle.

Keywords: Smart Environment, Green Open Space, Technology, Bukit Pelangi Park

A. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk dalam suatu perkotaan terus mengalami pertambahan dan peningkatan yang memberikan implikasi pada pemenuhan kebutuhan yang lebih baik (Abidah & Irawanto, 2024). Pembangunan gedung-gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, dan hunian menjadi prioritas utama, menyisakan sedikit ruang bagi kebutuhan alamiah manusia. Dampaknya adalah semakin terbatasnya akses masyarakat terhadap alam dan lingkungan yang sehat. Masalah pembangunan dari aspek ruang terbuka hijau juga erat kaitannya dengan kebijakan pemerintah daerah baik di kabupaten maupun kota (Lestari *et al.*, 2024). Oleh karena itu, keberadaan ruang terbuka hijau sangat berharga, tidak hanya sebagai tempat rekreasi, tetapi juga sebagai penyeimbang bagi kehidupan kota yang padat.

Ruang terbuka hijau memiliki peran besar dalam meningkatkan kesejahteraan manusia. Penelitian yang dilakukan oleh Rukmana (2024) menekankan pada pentingnya integrasi lingkungan alam dalam perencanaan perkotaan dan pembangunan wilayah guna meningkatkan kesehatan mental masyarakat melalui penyediaan akses dan keamanan ke ruang terbuka hijau. Oleh karena itu, menjaga dan mengembangkan ruang terbuka hijau merupakan investasi jangka panjang dalam kesejahteraan masyarakat, sehingga keberadaan ruang terbuka hijau ini dinilai penting keberadaannya untuk sebuah perkotaan. Dalam

Upaya menjaga ruang keberlanjutan ruang terbuka, salah satu yang dapat dilakukan pada suatu perkotaan yaitu dengan menerapkan konsep *smart environment* yang merupakan salah satu dimensi dari *smart city*. Konsep *smart city* mampu memenuhi segala kebutuhan masyarakat dengan penerapan pembangunan berkelanjutan di bidang sosial, ekonomi, dan lingkungan melalui interkoneksi kerangka kerja dan mengandalkan penggunaan TIK (Basiri et al., 2017). Hal ini diperkuat dengan pernyataan Cohen (2014) yang menyatakan bahwa penerapan *smart city* memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi secara cerdas dan efisien dalam pengelolaan sumber daya, penggunaan energi, peningkatan kualitas hidup, serta pengurangan jejak karbon. Tujuan *smart city* adalah membangun kota yang inovatif, kota yang layak huni, memaksimalkan penggunaan teknologi untuk kepentingan masyarakat dan membangun kota berkualitas bagi penduduknya. Menurut Cohen (2014) dan Giffinger et al. (2007), terdapat enam dimensi dalam *smart city*, yaitu *smart governance*, *smart economy*, *smart mobility*, *smart people*, *smart living*, dan *smart environment*. Sehingga dapat dikatakan bahwa *smart environment* sebagai salah satu bagian yang perlu diimplementasikan dalam pemenuhan konsep *smart city*.

Smart environment merupakan konsep pengelolaan lingkungan dengan memanfaatkan teknologi dan inovasi untuk menciptakan lingkungan yang berkelanjutan, efisien, dan ramah lingkungan. Koy dan Rodrigues dalam (Sari et al., 2024a) mendefinisikan *smart environment* sebagai lingkungan yang tidak hanya berkelanjutan, tetapi juga tangguh terhadap berbagai tantangan lingkungan di masa depan. Untuk dapat dikatakan sebagai *smart environment*, suatu lingkungan harus mampu memanfaatkan teknologi canggih untuk menciptakan ruang yang ramah lingkungan, efisien, dan berkelanjutan. *Smart environment* mengintegrasikan berbagai teknologi untuk mengelola sumber daya alam secara efektif, mengurangi dampak lingkungan negatif, dan meningkatkan kualitas hidup bagi penghuninya (Komalaningtyas & Tarlani, 2022).

Kabupaten Kutai Timur sebagai salah satu kabupaten di Indonesia yang tergabung dalam Program Gerakan menuju 100 *Smart City* di Indonesia sejak tahun 2018 telah berkomitmen dan mengembangkan smart city sebagai upaya peningkatan kualitas hidup masyarakat. Salah satu program smart city yang mulai dikembangkan adalah dimensi *smart environment* di Kawasan Taman Bukit Pelangi yang berlokasi di Jalan Pendidikan, Kecamatan Sangatta Utara. Kawasan ini terdiri dari beberapa taman sekaligus menjadi pusat perkantoran Pemerintah Kabupaten Kutai Timur yang telah dilengkapi dengan berbagai fasilitas umum seperti jaringan internet berupa wifi dan fasilitas keamanan berupa cctv. Namun dalam pengembangan Taman Bukit Pelangi ditemukan permasalahan diantaranya yaitu pada Taman Venus ditemukan minimnya tempat sampah dan terjadi lonjakan timbunan sampah pada saat akhir pekan sehingga menyebabkan bau tidak sedap, serta minimnya ketersediaan lampu penerangan (Arifin et al., 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi konsep *smart environment* pada ruang terbuka hijau di Bukit Pelangi, Kota Sangatta. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan *smart environment* pada ruang terbuka hijau di Bukit Pelangi Kota Sangatta dan memberikan masukan bagi pengembangan konsep *smart environment* di masa mendatang.

B. METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian Analisis Konsep *Smart Environment* Pada Ruang Terbuka Hijau di Bukit Pelangi Kota Sangatta menggunakan pendekatan deduktif, dimana pendekatan deduktif merupakan suatu proses penalaran yang bermula dari kondisi umum ke khusus. Penelitian ini diawali dengan penemuan fenomena atau isu yang memiliki nilai kebenaran, kemudian dilakukan pengkajian teori *smart environment*. Berdasarkan hasil eksplorasi teori *Smart Environment* dari Fitriasari, Pangestu *et al*, Sari *et al*, dan Sembiring ditemukan empat variabel yaitu (1) RTH, (2) Keberlanjutan Energi, (3) fasilitas, dan (4) Pengelolaan Sampah (Fitriasari, 2023; Pangestu *et al.*, 2023; Sari *et al.*, 2024a; Sembiring, 2022). Variabel ini menjadi dasar untuk mengkaji implementasi *smart environment* pada ruang terbuka hijau di Bukit Pelangi Kota Sangatta.

Adapun metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode analisis deskriptif kualitatif. Menurut Creswell & John W (1997) penelitian kualitatif adalah proses penyelidikan untuk mendapatkan pemahaman berdasarkan kejelasan tradisi metodologi yang mengkaji permasalahan sosial dan kemanusiaan sehingga memungkinkan peneliti untuk menggali kompleksitas fenomena atau isu yang sedang diamati tanpa pembatasan stuktur atau format tertentu. Sehingga penelitian ini memungkinkan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih detail tentang implementasi konsep *smart environment* pada ruang terbuka hijau di Bukit Pelangi, Kota Sangatta. Adapun unit amatan dalam penelitian ini adalah instansi yang terlibat dalam implementasi konsep *smart environment* pada ruang terbuka hijau di Bukit Pelangi Kota Sangatta. Metode pengumpulan data melalui wawancara, studi dokumen, dan observasi. wawancara melalui teknik *purposive sampling* yang ditujukan kepada pengelola Taman Bukit Pelangi, Dinas Komunikasi dan Informasi Kabupaten Kutai Timur, Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kutai Timur, dan Sekretariat bagian Umum Kabupaten Kutai Timur.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi *smart city* di Kabupaten Kutai Timur saat ini baru diterapkan di beberapa area tertentu. Salah satu kawasan yang diusulkan untuk menjadi prioritas awal adalah Bukit Pelangi, sebagai kawasan percontohan. Pemilihan kawasan ini bertujuan untuk memberikan fokus pada pengelolaan yang terintegrasi secara optimal, sehingga dampak positif dari penerapan teknologi cerdas dapat terlihat lebih cepat dan nyata. Meskipun konsep *smart environment* umumnya diterapkan di level kota, pendekatan pada skala kawasan seperti pada Taman Bukit Pelangi tetap relevan sebagai model implementasi skala kecil. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Gunawan *et al.* (2023) dengan judul Penerapan Konsep *Smart Environment* melalui Program Kampung Iklim menuju Tanjungpinang *Smart City* (Studi Kasus Kelurahan Tanjung Unggat Kecamatan Bukit Bestari) bahwa penerapan konsep *smart environment* mampu dijalankan dan sebagai role model atau percontohan bagi kelurahan dan kecamatan lainnya di Kota Tanjungpinang dalam menerapkan Program Kampung Iklim. Dalam penelitian ini mengkaji implementasi *smart environment* dengan menggunakan studi kasus di kawasan Taman Bukit Pelangi.

Berikut adalah hasil pembahasan implementasi konsep *smart environment* pada di Taman Bukit Pelangi.

1. Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau

Pada komponen ketersediaan ruang terbuka hijau terdapat dua indikator, yaitu kontribusi ruang terbuka hijau dan sistem penyiraman otomatis. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang cerdas diantaranya ruang atau area hijau, efisiensi energi, pengelolaan limbah, kualitas air, polusi udara, serta sistem kontrol emisi (Adiyanta dalam Sari *et al.*, 2024).

1.1. Kontribusi Ruang Terbuka Hijau

Bukit Pelangi, yang terletak di Kota Sangatta, merupakan kawasan dengan ruang terbuka hijau (RTH) yang memiliki luas total sekitar 119.04 Ha. Luas ini setara dengan 0,37% dari total luas Kecamatan Sangatta. Keberadaan Bukit Pelangi sebagai bagian dari RTH kota memberikan kontribusi langsung sebesar 0,37% terhadap total ruang terbuka hijau yang ada di kota ini. Hal ini menunjukkan peran Bukit Pelangi dalam mendukung keberadaan RTH sebagai bagian dari ekosistem kota.

Pemenuhan RTH ini menunjukkan kesadaran pentingnya keberlanjutan lingkungan hidup di tengah pesatnya perkembangan kawasan perkotaan di Kota Sangatta. Kondisi ini mencerminkan komitmen pemerintah daerah dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan mendukung fungsi ekologis RTH di kawasan perkotaan. RTH di Bukit Pelangi tidak hanya berfungsi sebagai area hijau untuk menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen, tetapi juga berperan penting dalam penyediaan ruang untuk aktivitas masyarakat. Taman Bukit Pelangi memiliki 10 taman dengan nama-nama planet tata surya yaitu Taman Venus, Matahari, Alun-Alun Kantor Bupati, Bintang, Bumi, Bukit Bersama, Bukit Pandang Indah, Jupiter, Botani, Nomad.

Bukit Pelangi memiliki luas total sekitar 1.190.400 m² memiliki potensi besar untuk berbagai fungsi lahan. Dari total luas tersebut, area yang digunakan sebagai taman mencakup sekitar 537.021 m² atau setara dengan 45,12% dari keseluruhan wilayah Bukit Pelangi dengan rincian taman tertera pada Tabel 1. Area taman ini berfungsi sebagai ruang hijau yang memberikan manfaat ekologis, estetika, dan rekreasi bagi masyarakat sekitar. Gambar 1 menunjukkan kondisi taman yang menjadi salah satu daya tarik utama Bukit Pelangi.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 1. Kondisi Ruang Terbuka Hijau Taman Bukit Pelangi berdasarkan Hasil Observasi

Tabel 1. Persentase Ruang Terbuka Hijau Taman Bukit Pelangi

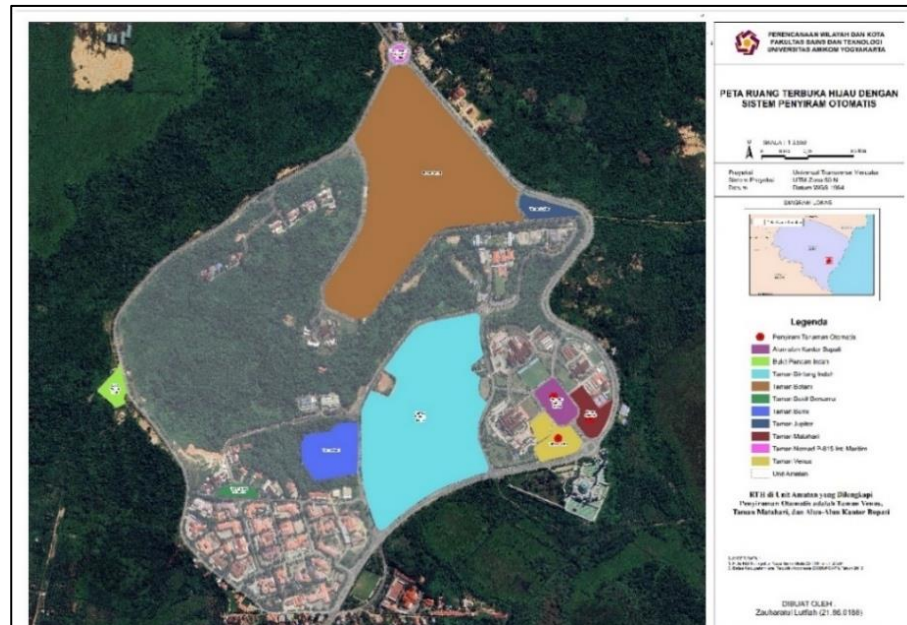
No	Taman	Luas (m ²)	Persentase (%)
1	Taman Venus	11.335	0,95
2	Taman Matahari	3.529	0,03
3	Alun-alun Kantor Bupati	13.158	1,1
4	Taman Bintang	201.52	16,9
5	Taman Bumi	34.298	2,88
6	Taman Bukit Bersama	10.191	0,86
7	Bukit Pandang Indah	4.830	0,41
8	Taman Jupiter	9.696	0,81
9	Taman Botani	240.821	20,2
10	Taman Nomad P-815 Inti Maritim	7.643	0,64
Total		537.021	45,12

Sumber: Dinas Komunikasi, Informatika, Statistik, dan Persandian Kabupaten Kutai Timur (2024); Penulis (2025)

1.2. Sistem Penyiraman Otomatis

Indikator penerapan sistem penyiraman otomatis pada taman publik menunjukkan bahwa di Bukit Pelangi, telah ada tiga taman yang dilengkapi dengan teknologi sistem penyiraman otomatis. Ketiga taman tersebut adalah Taman Venus, Taman Alun-Alun Kantor Bupati, dan Taman Matahari, yang terletak di depan area wall panjat tebing. Sistem penyiraman otomatis hanya berada di tiga taman yang bersifat urgensi. Hal ini dirancang untuk memberikan efisiensi dalam perawatan taman dan memastikan bahwa tanaman tetap mendapatkan pasokan air yang memadai, terutama selama periode kekeringan. Sementara itu, taman-taman lainnya di Bukit Pelangi belum terhubung dengan sistem penyiraman otomatis ini, sehingga perawatannya masih dilakukan secara manual.

Sistem penyiraman otomatis ini menggunakan *sprinkle* yang bekerja dengan cara menyemprotkan air secara merata ke seluruh area taman melalui jaringan pipa dan alat penyemprot otomatis (*sprinkler*). Alat ini diatur menggunakan pengontrol yang dapat menyesuaikan jadwal penyiraman sesuai kebutuhan taman, baik pagi, sore, atau pada saat tanah menunjukkan kelembapan yang rendah. Teknologi ini tidak hanya hemat tenaga dan waktu, tetapi juga membantu menghemat air dengan memastikan penyiraman dilakukan secara efisien. Sistem penyiraman otomatis yang terhubung dengan alat pengontrol dan sensor merupakan bagian dari *Internet of Things* (IoT), dimana teknologi digunakan untuk menghubungkan dan mengelola berbagai elemen lingkungan secara otomatis. Hal ini sejalan dengan tujuan *smart invironment* dalam menciptakan lingkungan yang adaptif dan responsif terhadap perubahan dengan memanfaatkan teknologi untuk mendukung (Sari, 2024). Berikut merupakan Gambar 2 dan Tabel 2 yang menunjukkan ketersediaan Sistem Penyiraman Otomatis.



Sumber: Penulis (2025), diolah menggunakan ArcGIS

Gambar 2. Peta Sebaran Sistem Penyiraman Otomatis pada Taman

Tabel 2. Ketersediaan Sistem Penyiraman Otomatis di Bukit Pelangi berdasarkan Hasil Observasi

Taman	Sistem Penyiraman Otomatis		Keterangan
	Tersedia	Tidak Tersedia	
Taman Venus	✓		Sistem <i>sprinkle</i>
Taman Matahari	✓		Sistem <i>sprinkle</i>
Alun-alun Kantor Bupati	✓		Sistem <i>sprinkle</i>
Taman Bintang		✓	
Taman Bumi		✓	
Taman Bukit Bersama		✓	
Bukit Pandang Indah		✓	
Taman Jupiter		✓	
Taman Botani		✓	
Taman Nomad P-815 Inti Maritim		✓	

Sumber: Penulis (2025)

2. Keberlanjutan Energi

Pada komponen keberlanjutan energi terdapat dua indikator, yaitu ketersediaan jaringan listrik dan penggunaan panel surya. *Smart Environment* atau lingkungan cerdas menuntut penggunaan teknologi untuk menciptakan ekosistem yang efisien, adaptif, dan berkelanjutan.

2.1. Ketersediaan Jaringan Listrik

Bukit Pelangi telah terintegrasi jaringan listrik yang memadai dan terdistribusi secara merata ke seluruh area, sehingga kebutuhan energi di kawasan ini terpenuhi dengan baik. Infrastruktur listrik yang tersedia tidak hanya mendukung aktivitas di siang hari, tetapi juga menjaga kenyamanan dan keamanan pada malam hari. Dengan pencahayaan yang tersebar di setiap taman dan sepanjang jalan utama, kawasan ini menawarkan lingkungan yang

terang dan aman bagi pengunjung, tanpa khawatir gelap saat malam tiba. Lampu-lampu ini sudah diatur untuk mulai menyala secara otomatis pada pukul 18.00 wib untuk memberikan pencahayaan saat matahari mulai terbenam.

Sistem pencahayaan yang terintegrasi dengan jaringan listrik yang memadai mendukung efisiensi energi, terutama jika dikombinasikan dengan teknologi pencahayaan pintar. Dalam hal ini, lampu-lampu tersebut sudah dilengkapi dengan sensor cahaya yang memungkinkan lampu tersebut akan menyala dan mati secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya di lingkungan sekitar. Hal ini memastikan bahwa energi listrik digunakan secara optimal, tanpa pemborosan, dan memenuhi kebutuhan pencahayaan di Bukit Pelangi. Selain itu, pencahayaan di Bukit Pelangi juga berperan penting dalam meningkatkan aspek keamanan dan kenyamanan yang menjadi elemen kunci dalam implementasi *smart environment*. Dengan adanya penerangan yang baik, aktivitas sosial dan rekreasi di Bukit Pelangi dapat menciptakan lingkungan yang inklusif dan ramah pengguna. Berikut merupakan Gambar 3 yang menunjukkan kondisi Jaringan Listrik.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. Kondisi Jaringan Listrik di Taman Bukit Pelangi berdasarkan Hasil Observasi

2.2. Penggunaan Panel Surya

Panel surya, termasuk lampu hemat energi yang memanfaatkan energi matahari, telah mulai diterapkan di kawasan Bukit Pelangi sebagai bagian dari upaya mendukung keberlanjutan energi dan efisiensi dalam pengelolaan ruang terbuka hijau. Sistem ini dirancang untuk melengkapi jaringan listrik konvensional, sehingga energi terbarukan dapat dimanfaatkan secara optimal. Panel surya sudah dipasang secara merata di berbagai titik strategis, seperti taman-taman umum dan sepanjang jalan, memberikan pencahayaan yang ramah lingkungan sekaligus mengurangi ketergantungan pada listrik dari sumber bahan bakar fosil. Namun, seiring berjalannya waktu, penggunaan panel surya di kawasan ini menghadapi beberapa tantangan yang menghambat keberlanjutan penggunaannya. Salah satu masalah terbesar adalah terjadinya pencurian baterai panel surya oleh oknum-oknum yang tidak bertanggung jawab. Baterai ini merupakan komponen penting dalam sistem panel surya, karena berfungsi menyimpan energi matahari yang dikumpulkan pada siang hari untuk digunakan pada malam hari. Kehilangan baterai ini membuat sistem menjadi tidak berfungsi, sehingga pencahayaan berbasis panel surya dihentikan. Kasus

pencurian ini tidak hanya merugikan dari segi finansial, karena biaya penggantian baterai cukup tinggi, tetapi juga menghambat upaya pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Selain itu, kerusakan atau kehilangan komponen penting ini memaksa pengelola untuk kembali mengandalkan jaringan listrik konvensional, yang tidak hanya meningkatkan biaya operasional tetapi juga berkontribusi pada peningkatan jejak karbon kawasan. Situasi ini menjadi pelajaran penting dalam implementasi teknologi ramah lingkungan, terutama dalam hal pengamanan aset dan edukasi masyarakat.

Meskipun menghadapi tantangan, penggunaan panel surya di Bukit Pelangi tetap menjadi langkah positif dalam mendukung konsep *smart environment*. Dengan perencanaan yang lebih matang dan pengelolaan risiko yang lebih baik, diharapkan teknologi ini dapat kembali diterapkan secara luas, memberikan manfaat jangka panjang bagi lingkungan dan masyarakat sekitar. Langkah ini akan memastikan bahwa Bukit Pelangi tidak hanya menjadi kawasan yang indah dan nyaman, tetapi juga berkontribusi nyata pada pelestarian lingkungan melalui penggunaan energi terbarukan yang efisien dan berkelanjutan. Berikut Tabel 3 yang menunjukkan ketersediaan Keberlanjutan Energi.

Tabel 3. Ketersediaan Keberlanjutan Energi di Bukit Pelangi berdasarkan Hasil Observasi

Taman	Variable Keberlanjutan Energi			
	Jaringan Listrik		Panel Surya	
	Memadai	Belum Memadai	Memadai	Belum Memadai
Taman Venus	✓			✓
Taman Matahari	✓			✓
Alun-alun Kantor Bupati	✓			✓
Taman Bintang	✓			✓
Taman Bumi		✓		✓
Taman Bukit Bersama	✓			✓
Bukit Pandang Indah	✓			✓
Taman Jupiter	✓			✓
Taman Botani		✓		✓
Taman Nomad P-815 Inti Maritim	✓			✓

Sumber: Penulis (2025)

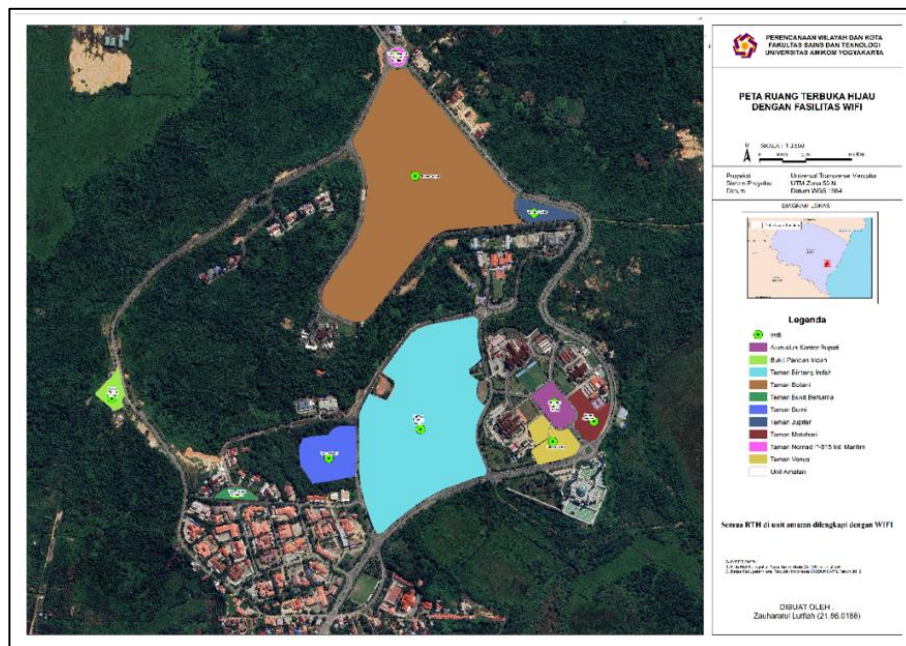
3. Fasilitas

Implementasi *smart environment* berkaitan erat dengan penggunaan teknologi untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan keberlanjutan lingkungan hidup. Fasilitas yang memanfaatkan teknologi akan meningkatkan kualitas hidup masyarakat sekaligus menjaga keberlangsungan lingkungan. Dalam implementasi *smart environment* pada variable fasilitas dapat dinilai dari penyediaan layanan internet serta keamanan dan pengawasan melalui penggunaan CCTV.

3.1. Penyediaan Layanan Internet

Seluruh taman di Bukit Pelangi telah dilengkapi dengan fasilitas *WiFi* yang dapat diakses dengan mudah oleh pengunjung. Fasilitas ini disediakan oleh Dinas Komunikasi dan Informasi Kabupaten Kutai Timur sebagai bentuk komitmen untuk memberikan akses informasi dan layanan internet bagi masyarakat yang berkunjung. *WiFi* di taman ini memungkinkan pengunjung untuk mengakses internet secara bebas, mendukung berbagai

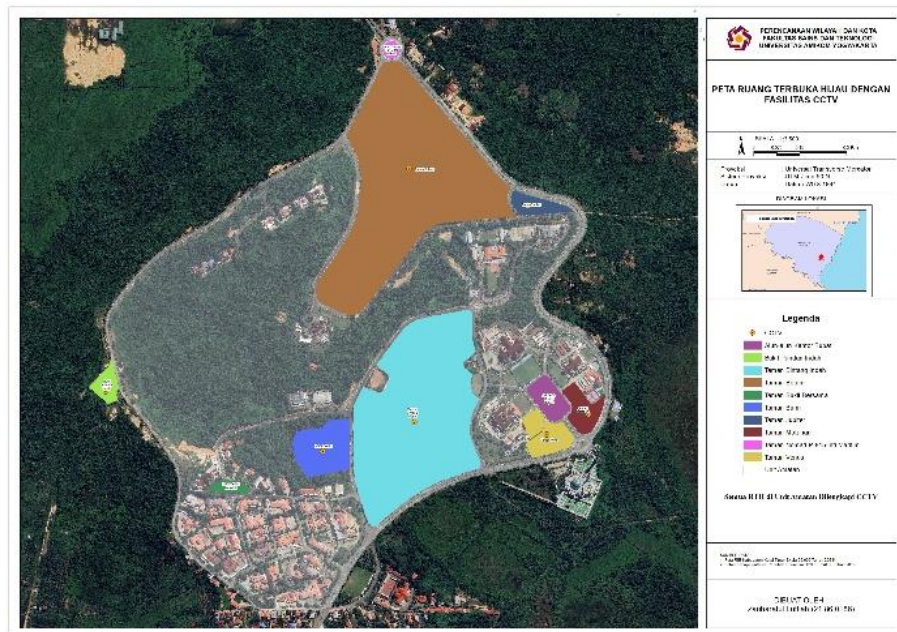
kebutuhan, mulai dari mencari informasi, bekerja secara *mobile*, hingga sekadar menikmati hiburan online. Penyediaan *WiFi* di area Taman Bukit Pelangi merupakan langkah progresif yang mencerminkan visi pemerintah daerah dalam mengimplementasikan konsep *smart environment*, di mana teknologi informasi dan komunikasi digunakan untuk menciptakan lingkungan yang lebih terintegrasi, efisien, dan mendukung inovasi. Berikut merupakan Gambar 4 yang menunjukkan ketersediaan Fasilitas *WiFi*.



Gambar 4. Peta Sebaran Fasilitas *WiFi* pada Taman

3. 2. *Keamanan dan Pengawasan*

Seluruh wilayah di Bukit Pelangi telah terintegrasi dengan sistem CCTV, menjadikannya salah satu contoh penerapan teknologi keamanan yang modern di Kabupaten Kutai Timur. Kamera-kamera ini ditempatkan secara strategis di berbagai lokasi, seperti taman, jalan utama, fasilitas umum, dan titik-titik dengan tingkat aktivitas tinggi. Teknologi yang digunakan tidak hanya mencakup kamera standar, tetapi juga dilengkapi dengan fitur canggih seperti pengenalan wajah (*facial recognition*), deteksi gerak, dan analisis perilaku berbasis kecerdasan buatan (AI). Fitur-fitur ini memungkinkan sistem CCTV di Bukit Pelangi untuk tidak hanya merekam, tetapi juga memahami dan memprediksi situasi tertentu, sehingga mampu memberikan peringatan dini jika ada potensi bahaya. Berikut merupakan Gambar 5 dan 6 yang menunjukkan ketersediaan Fasilitas CCTV serta Tabel 4 yang menunjukkan ketersediaan Fasilitas Keamanan.



Sumber: Penulis (2025), diolah menggunakan ArcGIS
Gambar 5. Peta Sebaran Fasilitas CCTV pada Taman



Sumber: Penulis (2025)
Gambar 6. Kondisi CCTV di Taman Bukit Pelangi

Tabel 4. Ketersediann Fasilitas Keamanan di Bukit Pelangi berdasarkan Hasil Observasi

Taman	Fasilitas			
	WiFi		CCTV	
	Tersedia	Tidak Tersedia	Tersedia	Tidak Tersedia
Taman Venus	✓		✓	
Taman Matahari	✓		✓	
Alun-alun Kantor Bupati	✓		✓	
Taman Bintang	✓		✓	
Taman Bumi	✓		✓	
Taman Bukit Bersama	✓		✓	

Taman	Fasilitas			
	WiFi		CCTV	
	Tersedia	Tidak Tersedia	Tersedia	Tidak Tersedia
Bukit Pandang Indah	✓		✓	
Taman Jupiter	✓		✓	
Taman Botani	✓		✓	
Taman Nomad P-815 Inti Maritim	✓		✓	

Sumber: Penulis (2025)

4. Pengelolaan Sampah

Implementasi *smart environment* pada ruang terbuka hijau memberikan pendekatan terhadap pengelolaan sampah dengan mengintegrasikan teknologi canggih, partisipasi masyarakat, dan inovasi. Seperti bank sampah yang berbasis teknologi merupakan salah satu dari implementasi *smart environment*. Pendekatan ini menggunakan teknologi informasi dan komunikasi untuk mengoptimalkan setiap tahapan dalam siklus pengelolaan sampah (Angelina *et al*, 2024). RTH sebagai salah satu elemen penting dalam *smart environment* tidak hanya berfungsi sebagai area rekreasi dan pelestarian lingkungan, tetapi juga menjadi platform edukasi untuk mendorong masyarakat berpartisipasi aktif dalam pengelolaan sampah secara berkelanjutan, termasuk penerapan gaya hidup *zero waste* dan pemanfaatan fasilitas seperti bank sampah. Keberhasilan pengelolaan sampah di ruang terbuka hijau membutuhkan kolaborasi antar pemerintah, masyarakat, dan pihak swasta (Angelina Qur'ainny, Gloria Stevanie Nauli Sianipar, 2024). Dalam penelitian ini, variable pengelolaan sampah memiliki 2 indikator yaitu partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah dan mekanisme penanggulangan sampah

4. 1. Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah

Penerapan gaya hidup *zero waste* di Kota Sangatta masih menjadi tantangan besar. Hingga saat ini, pemerintah daerah belum memiliki program komprehensif yang berfokus pada konsep *zero waste*. Meski demikian, upaya kecil seperti sosialisasi tentang bahaya plastik sekali pakai sudah dilakukan. Sayangnya, tingkat kesadaran masyarakat masih bervariasi, di mana sebagian besar belum memahami pentingnya langkah-langkah ini dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Beberapa komunitas atau individu yang telah mencoba menerapkan prinsip *zero waste* sering kali menghadapi kendala seperti minimnya edukasi yang terarah, serta ketiadaan insentif untuk mendorong partisipasi aktif masyarakat. Selain itu, peran pemerintah daerah sangat penting untuk menciptakan ekosistem yang mendukung penerapan gaya hidup *zero waste*. Pemerintah perlu mengembangkan kebijakan yang tidak hanya memfasilitasi pengelolaan sampah, tetapi juga mendorong perubahan budaya konsumsi masyarakat. Kebijakan seperti pelarangan plastik sekali pakai, pemberian subsidi untuk produk ramah lingkungan, dan penyediaan fasilitas pengelolaan sampah berbasis teknologi dapat menjadi langkah awal yang konkret. Di sisi lain, sektor swasta juga dapat dilibatkan melalui kemitraan publik-swasta, misalnya dalam menyediakan layanan daur ulang atau teknologi pengolahan sampah yang inovatif. Secara keseluruhan, tantangan yang dihadapi Kota Sangatta, termasuk di kawasan taman

Bukit Pelangi belum ada penerapan *zero waste*, sehingga perlunya pendekatan yang lebih kolaboratif.

4. 2. *Mekanisme Penanggulangan Sampah*

Salah satu mekanisme efektif dalam penanggulangan sampah yang semakin populer di berbagai wilayah adalah dengan keberadaan bank sampah. Bank sampah merupakan solusi inovatif yang tidak hanya menangani masalah sampah, tetapi juga berperan sebagai sarana edukasi dan pemberdayaan masyarakat untuk menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat. Sebagai sebuah sistem yang berbasis pada komunitas dan rumah tangga, bank sampah bertujuan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan sampah yang baik, mulai dari sumbernya, yaitu rumah tangga. Hal ini dilakukan dengan mendorong partisipasi aktif masyarakat untuk memilah sampah berdasarkan jenisnya, seperti plastik, kertas, logam, dan kaca, sebelum disetorkan ke bank sampah.

Di Bukit Pelangi, telah berdiri bank sampah sebagai mitra pemerintah dalam pengelolaan timbunan sampah masyarakat. Bank sampah ini berperan penting dalam memilah sampah yang masih memiliki nilai ekonomis dan mengelolanya untuk mencegah limbah berakhir di TPA. Program ini membuktikan bahwa sampah jika dikelola dengan baik dapat menjadi peluang ekonomi bagi masyarakat. Sampah plastik, kertas, atau kaca yang telah dikumpulkan bisa diolah menjadi bahan baku daur ulang atau kerajinan tangan yang bernilai jual. Selain itu, melalui tabungan di bank sampah, masyarakat mendapatkan penghasilan tambahan, yang juga memberikan dampak ekonomi berupa peningkatan kesejahteraan komunitas. Berikut merupakan Tabel 5 yang menunjukkan ketersediaan Fasilitas Pengelolaan Sampah.

Tabel 5. Pengelolaan Sampah di Bukit Pelangi berdasarkan Hasil Observasi

Taman	Pengelolaan Sampah			
	Bank Sampah		Gaya Hidup <i>Zero Waste</i>	
	Tersedia	Tidak Tersedia	Sudah Diterapkan	Belum Diterapkan
Taman Venus	✓			✓
Taman Matahari	✓			✓
Alun-alun Kantor Bupati	✓			✓
Taman Bintang	✓			✓
Taman Bumi	✓			✓
Taman Bukit Bersama	✓			✓
Bukit Pandang Indah	✓			✓
Taman Jupiter	✓			✓
Taman Botani	✓			✓
Taman Nomad P-815 Inti Maritim	✓			✓

Sumber: Penulis (2025)

5. Temuan Studi

Menurut Cohen dan Giffinger *et al.* dalam Sari *et al.* (2024a), terdapat enam dimensi dalam *smart city*, diantaranya *smart governance*, *smart economy*, *smart mobility*, *smart people*, *smart living*, dan *smart environment*. Kota Sangatta telah berupaya

mengimplemtasikan konsep *smart city*, yang salah satunya pada dimensi *smart environment*. Berdasarkan hasil eksplorasi teori terkait dengan dimensi *Smart Environment* pada ruang terbuka hijau dari (Fitriasari, 2023; Pangestu *et al.*, 2023; Sari *et al.*, 2024a; Sembiring, 2022) ditemukan terdapat empat variabel yaitu (1) RTH, (2) Keberlanjutan Energi, (3) fasilitas, dan (4) Pengelolaan Sampah. Berdasarkan eksplorasi teori ini dikaitkan dengan implementasi *Smart Environment* di Taman Bukit Pelangi ditemukan terdapat kesesuaian antara teori dengan implementasi. Implemetasi *Smart Environment* di Taman Bukit Pelangi sudah mengakomodasi setiap variabel yang meliputi Ruang Terbuka Hijau, Keberlanjutan Energi, Fasilitas, dan Pengelolaan sampah. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap Implemetasi *Smart Environment* di Taman Bukit Pelangi menunjukkan adanya hasil yang sudah sesuai, kurang sesuai dan belum sesuai. Implementasi variabel *smart environment* yang sesuai ditemukan pada indikator berkontribusi dalam pemenuhan persentase RTH, taman dengan fasilitas *WiFi*, penggunaan CCTV, dan terdapat bank sampah. Implementasi variabel *smart environment* yang kurang sesuai ditemukan pada indikator keberadaan penyiraman otomatis pada taman publik dan ketersediaan jaringan listrik. Sedangkan Implementasi variabel *smart environment* yang belum sesuai ditemukan pada indikator belum menggunakan panel surya dan belum menerapkan gaya hidup *zero waste*. Berikut merupakan Tabel 6 yang menunjukkan hasil implementasi *Smart Environment* di Taman Bukit Pelangi.

Tabel 6. Implementasi *Smart Environment* di Taman Bukit Pelangi

Variable	Indikator	Implementasi <i>Smart Environment</i>	Hasil Implementasi
RTH	Kontribusi Persentase RTH	Taman Bukit Pelangi memiliki luas 537.021 m2 setara dengan 45,12% dari keseluruhan wilayah Bukit Pelangi	Sudah sesuai
	Keberadaan sistem penyiraman otomatis pada taman publik	Terdapat 3 taman yang sudah tersedia sistem penyiraman otomatis berupa sistem sprinkle. Sedangkan 7 taman lainnya tidak tersedia sistem penyiraman otomatis	Kurang sesuai
Keberlanjutan Energi	Ketersediaan Jaringan Listrik	Taman di Bukit Pelangi sudah tersedia dengan jaringan listrik dengan kondisi yang memadai pada 8 taman dan 2 taman belum memadai	Kurang sesuai
	Penggunaan panel surya seperti lampu jalan hemat energi	Taman bukit Pelangi telah menerapkan panel surya namun kondisinya tidak memadai karena perangkat panel surya dicuri oleh masyarakat setempat	Belum sesuai
Fasilitas	Taman dengan fasilitas <i>WiFi</i>	Seluruh taman di Bukit Pelangi sudah tersedia fasilitas <i>WiFi</i>	Sudah sesuai
	Penggunaan CCTV	Seluruh taman di Bukit Pelangi sudah tersedia fasilitas CCTV	Sudah sesuai

Variable	Indikator	Implementasi <i>Smart Environment</i>	Hasil Implementasi
Pengelolaan Sampah	Penerapan gaya hidup <i>zero waste</i>	Taman Bukit Pelangi belum menerapkan gaya hidup <i>zero waste</i>	Belum sesuai
	Terdapat bank sampah	Taman di Bukit Pelangi sudah bekerjasama dengan bank sampah dalam pengelolaan sampah	Sudah sesuai

Sumber: Penulis (2025)

Adapun hasil implementasi *smart environment* di Taman Bukit Pelangi dapat diberikan rekomendasi sebagai berikut:

- Hasil implementasi dengan kategori sudah sesuai, dapat dilakukan pemantauan secara berkala dan mengembangkan *internet of things* (IoT) seperti sensor IoT untuk pemantauan lingkungan.
- Hasil implementasi dengan kategori kurang dan belum sesuai, perlu dilakukan upaya untuk menyediakan fasilitas sistem penyiraman otomatis, jaringan listrik dan penerangan jalan, penggunaan panel surya, serta menerapkan manajemen sampah pintar secara merata pada semua taman di Bukit Pelangi.

D. KESIMPULAN

Hasil penelitian mengenai Implementasi Konsep *Smart Environment* pada Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Bukit Pelangi Kota Sangatta, menunjukkan bahwa Taman Bukit Pelangi telah berupaya menerapkan konsep *smart environment* melalui berbagai aspek pengelolaan dan pemanfaatan RTH. Adapun implementasi *smart environment* ini telah memenuhi kesesuaian dalam indikator ketersediaan dan kontribusi ruang terbuka hijau, taman dengan fasilitas *WiFi*, penggunaan CCTV, dan keberadaan bank sampah. Indikator yang masih kurang sesuai yaitu keberadaan sistem penyiraman otomatis dan jaringan listrik. Sedangkan indikator yang tidak sesuai atau menghadapi tantangan yaitu penggunaan panel surya dan penerapan gaya hidup *zero waste*. Untuk memastikan efektivitas ruang publik sebagai bagian dari *smart environment*, perlu dilakukan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan akademisi guna mengembangkan inovasi yang mendukung keberlanjutan lingkungan, termasuk integrasi teknologi digital dalam pengelolaan taman, misalnya dengan sistem pelaporan berbasis aplikasi agar masalah infrastruktur dan lingkungan dapat segera ditangani.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abidah, K. N., & Irawanto, R. (2024). Dampak Alih Fungsi Lahan Ruang Terbuka Hijau Terhadap Pembangunan Kota Di Madiun. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi "SainTek"*, 1(2), 887–892.
- [2] Angelina Qur'ainny, Gloria Stevanie Nauli Sianipar, Z. B. A. (2024). Implementasi Konsep Smart Environment Dalam Pengelolaan Sampah Di Kota Bandung. 5(11).
- [3] Arifin, M. H., Astha, D. P., Mustofa, U., & Depari, A. S. (2024). Arahan Peningkatan Kenyaman Taman Venus Sebagai Ruang Terbuka Hijau Publik Kota Sangatta: Arahan

- Peningkatan Kenyaman Taman Venus Sebagai Ruang Terbuka Hijau Publik Kota Sangatta. *COMPACT: Spatial Development Journal*, 3(1).
- [4] Basiri, M., Azim, A. Z., & Farrokhi, M. (2017). Smart city solution for sustainable urban development. *European Journal of Sustainable Development*, 6(1), 71.
- [5] Cohen, B. (2014). The smartest cities in the world 2015: Methodology. *Fast Company*, 11(20), 2014.
- [6] Creswell, & John W. (1997). *Qualitative Inquiry and Research Design, Choosing Among Five Tradition*. Sage Publication.
- [7] Fitriasari, E. T. (2023). Akselerasi Kota dan Desa Cerdas Berkelanjutan. *Khatulistiwa Profesional: Jurnal Pengembangan SDM Dan Kebijakan Publik*, 4(1), 45–56.
- [8] Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., & Meijers, E. (2007). City-ranking of European medium-sized cities. *Cent. Reg. Sci. Vienna UT*, 9(1), 1–12.
- [9] Gunawan, R., Kurnianingsih, F., & Setiawan, R. (2023). Penerapan Konsep Smart Environment Melalui Program Kampung Iklim Menuju Tanjungpinang Smart City (Studi kasus Kelurahan Tanjung Unggat Kecamatan Bukit Bestari). *Jurnal Hukum, Politik Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 303–320.
- [10] Komalaningtyas, R., & Tarlani, T. (2022). Strategi Ketercapaian Smart Environment di SWK Gedebage. *Bandung Conference Series: Urban & Regional Planning*, 2(2), 770–778.
- [11] Kutai Timur, P. K. (2021, April 13). Bukit Pelangi Indah, Jangan Rusak dengan Sampah. <https://pro.kutaitimurkab.go.id/2021/04/13/bukit-pelangi-indah-jangan-rusak-dengan-sampah/>
- [12] Lestari, E. T., Nawi, S., & Razak, A. (2024). Efektivitas Rencana Tata Ruang Wilayah Terhadap Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Di Kota Makassar. *Journal of Lex Theory (JLT)*, 5(2), 666–673.
- [13] Pangestu, I. A., Pratama, R., & Sisma, A. F. (2023). Kebijakan Konsep Smart Environment Di Kota Tangerang. *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*, 1(2), 184–205.
- [14] Rukmana, W. S. (2024). Pengaruh lingkungan alam terhadap kesehatan mental. *Circle Archive*, 1(4).
- [15] Sari, D. A. H. (2024). Kesesuaian Penerapan Konsep Smart Environment di Kota Semarang.
- [16] Sari, D. A. H., Rahayu, M. J., & Pujantiyo, B. S. (2024a). Kajian kesesuaian penerapan konsep smart environment sebagai bagian dari smart city (Studi kasus: Kota Semarang). *Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, Dan Permukiman*, 6(1), 154–170.
- [17] Sari, D. A. H., Rahayu, M. J., & Pujantiyo, B. S. (2024b). Kajian Kesesuaian Penerapan Konsep Smart Environment sebagai Bagian dari Smart City (Studi Kasus: Kota Semarang). *Desa-Kota*, 6(1), 154. <https://doi.org/10.20961/desa-kota.v6i1.80802.154-170>
- [18] Sembiring, R. A. (2022). Analisis Aktor Pembangunan dalam Smart Environment Kota Kediri Tahun 2021. *Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial*, 8(1), 88–108.