

PENERAPAN ARSITEKTUR BERKELANJUTAN PADA PERANCANGAN LOKOPARK DI JALAN LASWI KOTA BANDUNG

Arham A Muwarah¹, Utami², dan Agung Prabowo³

Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur Dan Desain, Institut Teknologi Nasional Bandung

E-mail: arhamakbar83@gmail.com, ami@itenas.ac.id, agung.prabowo@itenas.ac.id

Abstrak

Kota Bandung telah menjadi destinasi wisata yang semakin populer dan menarik perhatian wisatawan baik dari dalam negeri maupun mancanegara. Hal ini dikarenakan telah banyak objek wisata baru yang dapat menjadi daya tarik tersendiri bagi wisatawan, salah satunya adalah Lokopark. Lokopark adalah objek wisata sekaligus taman kota yang diarahkan untuk memberikan lingkungan hijau, rekreasi, dan edukasi sejarah bagi masyarakat. Dalam perancangan kota modern, arsitektur berkelanjutan menjadi semakin penting untuk menjawab tantangan lingkungan, sosial, dan ekonomi yang dihadapi oleh masyarakat saat ini. Salah satu aspek penting dalam arsitektur berkelanjutan adalah penerapan desain yang ramah lingkungan dan efisien dalam penggunaan sumber daya. Dalam perancangan Lokopark, pendekatan arsitektur berkelanjutan digunakan untuk memastikan bahwa desainnya mempertimbangkan faktor-faktor seperti efisiensi energi, manajemen air, dan integrasi dengan lingkungan sekitar. Dengan menerapkan prinsip-prinsip arsitektur berkelanjutan, perancangan Lokopark di Kota Bandung dapat menjadi contoh yang baik bagi kota-kota lain dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan keberlanjutan. Melalui desain yang efisien, penggunaan sumber daya yang bijak, dan integrasi dengan lingkungan, Lokopark dapat memberikan manfaat sosial, ekonomi, dan lingkungan yang signifikan bagi masyarakat Bandung.

Kata Kunci: Arsitektur Berkelanjutan, Desain Ramah Lingkungan, Lokopark, Taman Edukasi

Abstract

The city of Bandung has become a tourist destination that is increasingly popular and attracts the attention of both domestic and foreign tourists. This is because there are many new tourist objects that can become a special attraction for tourists, one of which is Lokopark. Lokopark is a tourist attraction as well as a city park that is directed to provide a green environment, recreation and historical education for the community. In modern city design, Sustainable Architecture is becoming increasingly important to address the environmental, social and economic challenges faced by today's society. One of the important aspects of Sustainable Architecture is the application of designs that are environmentally friendly and efficient in the use of resources. In designing Lokopark, a sustainable architectural approach was used to ensure that the design takes into account factors such as energy efficiency, water management, and integration with the surrounding environment. By applying the principles of Sustainable Architecture, the design of Lokopark in Bandung City can be a good example for other cities in facing the challenges of climate change and sustainability. Through efficient design, wise use of resources, and integration with the environment, Lokopark can provide significant social, economic and environmental benefits to the people of Bandung.

Keywords: Eco-Friendly Design, Educational Park, Lokopark, Sustainable Architecture,

1. Pendahuluan

Lokomotif Park adalah sebuah proyek yang bertujuan untuk mengubah area kosong di kawasan tanah milik PT.KAI di Kota Bandung menjadi sebuah objek wisata rekreasi baru sekaligus taman kota yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Nurlan Kusmaedi (2002) menguraikan bahwa rekreasi merupakan aktivitas pengisi waktu luang yang melibatkan dimensi fisik, mental, dan sosial, bertujuan untuk mengembalikan kondisi seseorang dari berbagai tekanan yang muncul akibat kegiatan sehari-hari, dan dijalankan dengan kesadaran diri.[1]

Kota Bandung, sebagai salah satu kota besar di Indonesia, menghadapi tantangan lingkungan yang signifikan, termasuk urbanisasi yang cepat, polusi udara, dan perubahan iklim. Oleh karena itu, perancangan Lokomotif Park harus mempertimbangkan prinsip-prinsip arsitektur berkelanjutan untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar.

Arsitektur berkelanjutan adalah sebuah pendekatan yang mencakup aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial. Tiga elemen ini didukung oleh prinsip-prinsip arsitektur berkelanjutan yang dijelaskan oleh Ardiani (2015). Menurut Ardiani, terdapat sembilan prinsip yang menjadi inti dari arsitektur berkelanjutan, mencakup ekologi perkotaan, strategi energi, pengelolaan air, pengelolaan limbah, penggunaan material, komunitas lingkungan, strategi ekonomi, pelestarian budaya, dan manajemen operasional.[2]

Pada tingkat lingkungan, arsitektur berkelanjutan berusaha mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem. Ini mencakup penggunaan sumber daya yang efisien, pengurangan limbah, dan pengelolaan energi yang cerdas. Pemanfaatan energi terbarukan seperti tenaga surya, tenaga angin, atau biomassa diintegrasikan ke dalam desain bangunan untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang terbatas. Selain itu, arsitektur berkelanjutan mendorong desain yang mengoptimalkan penggunaan air, termasuk pengumpulan air hujan, daur ulang air, dan teknologi penghemat air.

Dari perspektif sosial, arsitektur berkelanjutan memperhatikan kesejahteraan dan kenyamanan penghuni bangunan. Desain yang inklusif dan aksesibel bagi semua orang diperhatikan, termasuk penggunaan ramah disabilitas dan perencanaan ruang yang mempertimbangkan kebutuhan beragam kelompok masyarakat. Selain itu, arsitektur berkelanjutan mempromosikan kesehatan dan kenyamanan melalui desain yang memaksimalkan pencahayaan alami, sirkulasi udara yang baik, dan penggunaan material yang bebas polutan.

Dari segi ekonomi, arsitektur berkelanjutan mencakup efisiensi biaya dalam jangka panjang. Meskipun mungkin memerlukan investasi awal yang lebih tinggi, bangunan yang dirancang secara berkelanjutan cenderung memiliki biaya operasional yang lebih rendah dalam hal penggunaan energi dan pemeliharaan. Penggunaan material berkelanjutan juga dapat mengurangi biaya perawatan dan renovasi jangka panjang. Pandangan arsitektur berkelanjutan mengakui bahwa perancangan bangunan dan lingkungan binaan memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas hidup kita dan masa depan planet ini. Dengan menerapkan prinsip-prinsip arsitektur berkelanjutan dapat menciptakan ruang yang lebih baik, lebih ramah lingkungan, dan berkesinambungan yang memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengorbankan kebutuhan generasi mendatang.

2. Metode

Pada penelitian ini, metode penelitian yang digunakan adalah analisis kuantitatif secara terukur dengan menggunakan standar System Advisor Model (SAM) sebagai acuan. Penelitian ini melibatkan tiga tahap utama. Tahap pertama adalah pengumpulan data yang relevan berdasarkan standar SAM, yang mencakup data intensitas cahaya matahari, iklim, pola konsumsi energi, dan spesifikasi teknis panel surya yang akan digunakan. Tahap kedua melibatkan perhitungan kebutuhan panel surya berdasarkan data yang telah terkumpul dan analisis dari standar SAM. Dalam tahap ini, peneliti akan menentukan jumlah panel surya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi yang telah diidentifikasi sebelumnya. Terakhir, tahap ketiga melibatkan estimasi daya yang dihasilkan oleh sistem panel surya yang telah dihitung sebelumnya. Dengan menggunakan data-data yang relevan dan hasil analisis berdasarkan standar SAM, peneliti akan memperkirakan potensi daya listrik yang dapat dihasilkan oleh sistem panel surya yang akan dipasang. Melalui tiga tahap ini, penelitian berbasis analisis kuantitatif dengan standar SAM diharapkan dapat memberikan hasil yang obyektif, terukur, dan dapat diandalkan mengenai kebutuhan dan potensi energi surya dalam proyek yang sedang diteliti.

2.1 Deskripsi Proyek

Proyek perancangan Lokomotif Park di Kota Bandung bertujuan untuk mengubah lahan terbuka milik PT.KAI menjadi sebuah taman kota yang menarik. Lokomotif Park akan menjadi sebuah destinasi

rekreasi yang memadukan warisan sejarah dengan elemen alam, menciptakan ruang publik yang menarik dan nyaman bagi masyarakat. Salah satu fitur utama dalam perancangan proyek ini adalah konservasi dan penyajian lokomotif tua yang bersejarah. Beberapa lokomotif tua yang telah tidak aktif akan dipulihkan dan ditempatkan sebagai pameran tetap di taman tersebut. Pengunjung akan memiliki kesempatan untuk melihat dan mempelajari tentang sejarah transportasi kereta api di Kota Bandung. Dalam perancangan proyek ini, keberlanjutan juga akan menjadi pertimbangan penting. Penggunaan energi terbarukan, seperti panel surya, akan dimanfaatkan untuk menyediakan listrik untuk pencahayaan dan fasilitas taman. Upaya pengelolaan air yang efisien dan pemilihan bahan bangunan ramah lingkungan juga akan diimplementasikan. Taman ini tidak hanya memberikan ruang rekreasi yang menarik, tetapi juga memberikan kesempatan untuk belajar dan mengapresiasi sejarah transportasi kereta api di Kota Bandung.

2.2 Lokasi Proyek



Gambar 1. Peta Lokasi Proyek
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023

Pada **gambar 1** lokasi site berada di wilayah yang dimiliki oleh PT.Kal yang berada di Jl. Laswi No.23, Kacapiring, Kec. Batununggal, Kota Bandung, Jawa Barat 40271.



Gambar 2. Peta RDTR Kota Bandung
Sumber : <https://oss.go.id/rdtr-interaktif>
Diakses pada tanggal 06 Juli 2023

Berdasarkan data Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandung 2011-2031, daerah sekitar site termasuk kedalam zona campuran. Dimana terdapat beberapa keuntungan yaitu sebagai berikut :

- **Potensi Kawasan.** Kawasan ini merupakan kawasan yang cukup strategis karena lokasinya yang berada di tengah kota. Dengan posisi yang berada di hook jalan menjadi potensi kuat bagi kawasan sehingga area site bisa dilihat dari dua sisi jalan utama yang berada di sekitar site.
- **Aksesibilitas Site.** Akses site terbilang mudah karena site berdekatan dengan jalan arteri yaitu jalan linkar selatan.
- **Kondisi Site.** Kontur tanah di site terbilang datar kemudian kondisi tanah yang ada di dalam site cukup bagus, tanaman dan rumput di lokasi tumbuh dan bertahan hidup dengan baik sehingga lokasi site cocok sekali dirancang sebagai area Ruang Terbuka hijau yang perlu diberi vegetasi peneduh sebagai penyejuk di padatnya suasana kota.

2.3 Definisi Tema

Terjadi variasi interpretasi mengenai arsitektur berkelanjutan dari berbagai pihak. Beberapa di antaranya mengacu pada definisi yang dikutip dari buku James Steele, yang menyatakan bahwa arsitektur berkelanjutan adalah "arsitektur yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa membahayakan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Kebutuhan ini dapat bervariasi antara berbagai masyarakat dan wilayah, dan yang terbaik adalah menentukannya melalui partisipasi masyarakat terkait." [3]

Dalam konteks arsitektur, konsep berkelanjutan secara umum merujuk pada penerapan prinsip-prinsip yang bertujuan untuk menjaga keberlanjutan sumber daya alam dalam jangka waktu yang lebih panjang. Ide ini berfokus pada upaya mempertahankan potensi vital sumber daya alam dan lingkungan ekologis manusia, termasuk di dalamnya sistem pertanian, industri, kehutanan, dan arsitektur itu sendiri. Dampak negatif dari eksploitasi sumber daya alam telah menyebabkan kerusakan global, sehingga secara perlahan, bumi kehilangan kapasitasnya untuk mendukung kehidupan manusia. [4]

Secara sederhana, arsitektur berkelanjutan atau Sustainable Architecture dapat didefinisikan sebagai bentuk arsitektur yang memperhatikan dan mempertimbangkan dampak lingkungan. Oleh karena itu, desain berkelanjutan melibatkan solusi untuk mengatasi berbagai masalah seperti pertumbuhan ekonomi yang cepat, menurunnya sumber daya alam, kerusakan ekosistem, dan penurunan keanekaragaman hayati manusia. Komisi Brundtland, yang dipimpin oleh Harlem Brundtland, adalah sebuah organisasi global yang fokus pada isu-isu pembangunan dan lingkungan (*World Commission on Environment and Development*). Lima prinsip arsitektur berkelanjutan berikut disebutkan oleh mereka:

- Efisiensi Penggunaan Energi: Di siang hari, pemanfaatan pencahayaan alami sepenuhnya dari sinar matahari akan mengurangi ketergantungan pada penggunaan listrik. Penggunaan penghawaan dan ventilasi alami sebagai alternatif untuk pengkondisian udara buatan juga dapat diadopsi. Selain itu, kreativitas dalam memanfaatkan air hujan untuk keperluan rumah tangga sangat diperlukan. Konsep tentang efisiensi penggunaan energi, seperti pemanfaatan pencahayaan dan penghawaan alami, memiliki peran yang signifikan dalam lingkungan tropis..
- Efisiensi Penggunaan Lahan: Memanfaatkan lahan secara bijaksana berarti tidak semua area harus dibangun atau ditutupi dengan bangunan sehingga masih ada area hijau dan taman yang memadai. Pendekatan yang efisien, kompak, dan terpadu dalam penggunaan lahan diimplementasikan. Potensi tanaman hijau dalam lahan ditingkatkan atau dimaksimalkan melalui inovasi, seperti menciptakan taman atap, taman gantung, pagar tanaman, dinding dengan taman, dan lainnya. Kehadiran tanaman yang sudah ada di lahan dihargai dengan tidak sembarangan menebang pohon, sehingga tanaman tersebut dapat berbaur harmonis dengan bangunan. Desain terbuka dengan ruang yang menghadap taman memberikan fleksibilitas yang lebih luas.
- Menggunakan Teknologi dan Material Baru: Dengan adanya penemuan global, penggunaan material terbarukan yang cepat, ekonomis, dan inovatif, seperti bambu, dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik mandiri untuk rumah dan bangunan. Selain itu, potensi energi terbarukan lainnya, seperti angin, cahaya matahari, dan air, juga dapat dimanfaatkan secara efektif.
- Manajemen Limbah: Mengembangkan sistem pengolahan limbah domestik, seperti air kotor dan air kelabu, yang mandiri dan tidak membebani sistem saluran air perkotaan. Pendekatan kreatif dapat digunakan, misalnya, dengan mendekomposisi limbah organik secara alami di lahan, dan menggunakan bahan yang dapat didaur ulang atau mudah terdekomposisi secara alami untuk mengurangi jumlah limbah domestik yang biasanya dihasilkan.[5]

Cahaya matahari yang memasuki bangunan bisa diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu: cahaya matahari langsung, cahaya difus dari langit yang cerah, dan cahaya difus dari pantulan tanah atau bangunan sekitarnya (Szokolay et al., 2001). Di daerah beriklim tropis, perlu dihindari paparan langsung sinar matahari karena dapat menyebabkan kenaikan suhu di dalam bangunan. Untuk mengatasi ini, desain bentuk bangunan dan penggunaan elemen pembayangan (*shading devices*), baik yang dapat bergerak maupun yang tetap, dapat diterapkan. Dalam rangka mendistribusikan cahaya alami di dalam bangunan, terdapat dua pendekatan umum, yaitu menggunakan bukaan di samping (*side lighting*), bukaan di atas (*top lighting*), atau kombinasi keduanya. Pemilihan strategi pencahayaan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis bangunan, tinggi bangunan, rasio bangunan, tata massa, dan keberadaan bangunan lain di sekitarnya (Kroelinger, 2005).[6]

Tujuan utama dari pencahayaan alami di dalam bangunan adalah untuk mencapai tingkat pencahayaan yang memadai. Semakin banyak cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan, semakin sedikit pencahayaan buatan yang diperlukan, sehingga dapat mengurangi konsumsi energi listrik yang digunakan untuk operasional bangunan secara signifikan. [7]

Dari sudut pandang ekonomi menurut Fauzi (2004) dalam Veronica, dkk. (2022), Minimal ada tiga alasan utama yang mendukung perlunya pembangunan ekonomi yang berkelanjutan dari perspektif

ekonomi. Generasi saat ini menikmati manfaat dari barang dan jasa yang berasal dari sumber daya alam dan lingkungan, oleh karena itu, adalah penting secara moral untuk mengakui bahwa sumber daya ini juga harus tersedia untuk generasi mendatang. Alasan pertama yang mendukung pembangunan ekonomi yang berkelanjutan adalah didasarkan pada pertimbangan moral. Kewajiban moral mengajarkan pentingnya tidak menghabiskan sumber daya alam secara berlebihan yang dapat merusak lingkungan dan menyulitkan generasi masa depan untuk menikmati manfaat dari sumber daya yang sama. [8]

2.4 Elaborasi Tema

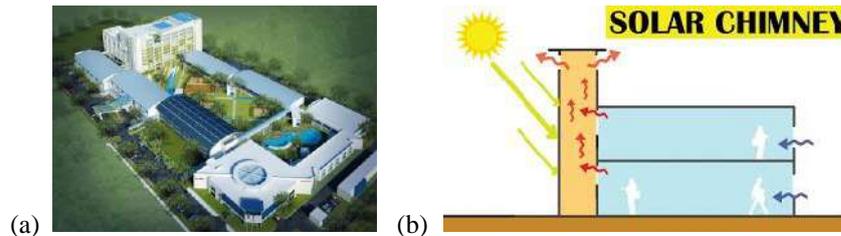
Tabel 1 Elaborasi Tema

	Lokopark	Sustainable design	Sejarah, rekreasi, dan edukasi
<i>Mean</i>	Lokomotif park adalah sebuah taman atau area rekreasi yang menampilkan koleksi lokomotif dan kereta api sebagai bagian dari sejarah dan perkembangan transportasi yang didalamnya terdapat ruang interaktif untuk menikmati segala hal tentang kereta api.	Sustainable Architecture merupakan bentuk arsitektur yang berupaya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan bangunan dengan menggunakan bahan, energi, dan ruang pengembangan secara efisien dan moderat, serta memperhatikan keselarasan dengan ekosistem secara menyeluruh..	Adalah suatu objek wisata yang didalamnya selain pengunjung dapat menikmati wisata rekreasi tapi juga diajak untuk memahami sejarah sebagai media pembelajaran
<i>Problem</i>	Merancang suatu kawasan beserta fasilitas dan landscapenya agar menjadi daya tarik wisata baru	Optimalisasi penerapan desain dari perancangan hingga pembangunan adalah proses yang cukup kompleks.	Belum banyak masyarakat yang antusias terhadap sejarah karena sering dianggap membosankan.
<i>Facts</i>	Belum adanya objek wisata di kawasan urban bandung yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat akan sejarah sekaligus rekreasi dalam bidang lokomotif	Sustainable merupakan suatu sistem yang harus di patuhi, demi menciptakan kehidupan yang berkelanjutan antara lingkungan dan alam.	Sejarah merupakan bagian penting dari kehidupan berbangsa karena selain memberikan wawasan masa lalu tapi juga memberikan perspektif tentang kondisi dan tantangan masa kini.
<i>Needs</i>	Ruang rekreasi dan edukasi bagi pengunjung yang merupakan tujuan dari lokopark ini.	Perencanaan pembangunan berkelanjutan melibatkan perhatian terhadap kedua aspek, yaitu lokasi area dan sistem yang akan diimplementasikan.	Perlunya fasilitas yang dapat mewadahi kegiatan sejarah sebagai bagian dari sarana rekreasi dan edukasi
<i>Goals</i>	Menciptakan suatu tempat yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan sejarah, rekreasi, dan edukasi serta menerapkan prinsip arsitektur yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.	Penyelarasan antara bangunan dan lokasi area, sirkulasi yang efisien, serta konstruksi bangunan yang ramah lingkungan dan dapat memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengabaikan kebutuhan generasi berikutnya.	Melestarikan dan memberi wawasan kepada masyarakat agar lebih menghargai sejarah sebagai aspek yang penting dalam kehidupan berbangsa
<i>Concept</i>	LOKOPARK DENGAN PENERAPAN ARSITEKTUR BERKELANJUTAN Lokopark adalah suatu objek wisata baru di kawasan urban bandung yang memiliki konsep integrasi antara objek wisata sejarah, rekreasi dan edukasi dimana dalam satu		

kawasan pengunjung dapat menikmati fasilitas yang berhubungan dengan kereta api seperti tour kereta dalam kawasan, tour museum, sebuah taman miniatur, menjadi masinis kereta api secara virtual dll yang dalam perancangan kawasan nya menerapkan prinsip prinsip arsitektur berkelanjutan sehingga dapat menciptakan suatu hubungan yang harmonis dan saling menguntungkan antara lingkungan dan manusia.

2.5 Studi Banding

2.5.1 Building and Construction Academy (BCA) Singapura

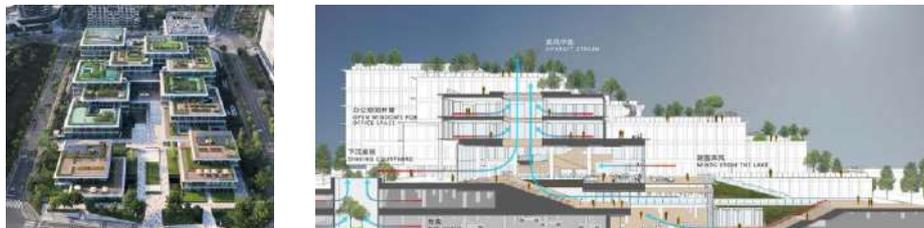


Gambar 3. (a) BCA Academy Singapura, (b) Strategi Desain

Sumber : <https://www.bcaa.edu.sg/who-we-are/learning-journeys/bca-leasing-main-page>

Building and Construction Academy adalah organisasi yang berada di bawah Departemen Pembangunan Nasional Pemerintah Singapura dan bertanggung jawab dalam pengembangan teknologi hijau untuk mencapai target 80% bangunan hijau di Singapura pada tahun 2030. *Building Zero Emission (ZEB)* yang merupakan pembangunan *NetZero Energy (NoI Energi)* pertama di Singapura, ZEB adalah salah satu proyek utama BCA dengan dua tujuan utama, yaitu sebagai pusat studi teknologi bangunan yang efisien dan ramah lingkungan, serta sebagai laboratorium untuk mengintegrasikan teknologi hijau ke dalam bangunan yang sudah ada. Untuk mencapai tujuan tersebut, tim desain mengadopsi pendekatan desain terpadu dengan fokus pada dua prinsip umum untuk mengurangi konsumsi energi, yaitu strategi desain pasif dan aktif. [9]

2.5.2 CSWADI Lakeside Design Headquarters



Gambar 4. CSWADI Lakeside Design Headquarters

Sumber : <https://www.archdaily.com/991645/cswadi-lakeside-design-headquarters-cswadi>

Pada tahun 2015, proyek Kantor Pusat Desain Tepi Danau CSWADI dimulai di tepi utara Danau Xinglong di Distrik Baru Tianfu, di selatan kota. proyek kantor pusat ini menjadi kontribusi penting untuk membangun sabuk ekologis di sepanjang danau. Dari area kantor yang hijau subur, menghadap ke danau yang luas, desainnya tidak hanya kembali ke alam tetapi juga menggambarkan prospek pemandangan kantor di masa depan. Selain tampilannya yang menarik, bangunan ini juga dirancang untuk memaksimalkan penggunaan cahaya alami dan ventilasi udara yang baik. Dalam bangunan ini terdapat ruang terbuka yang menghubungkan lantai-lantai dan juga terdapat kolam di atap bangunan untuk memperkuat efek pendinginan alami di dalam gedung. Selain itu, bangunan ini juga menggunakan teknologi ramah lingkungan seperti panel surya yang dipasang di atap untuk menghasilkan energi listrik yang digunakan dalam kegiatan sehari-hari.

Tabel 2. Resume Studi Banding

	BCA Academy Singapura	CSWADI Lakeside Design Headquarters
Konsep	Arsitektur ekologi & berkelanjutan	Arsitektur ekologi & berkelanjutan
Bentuk	Linear	Kubism
Orientasi	Barat	Utara

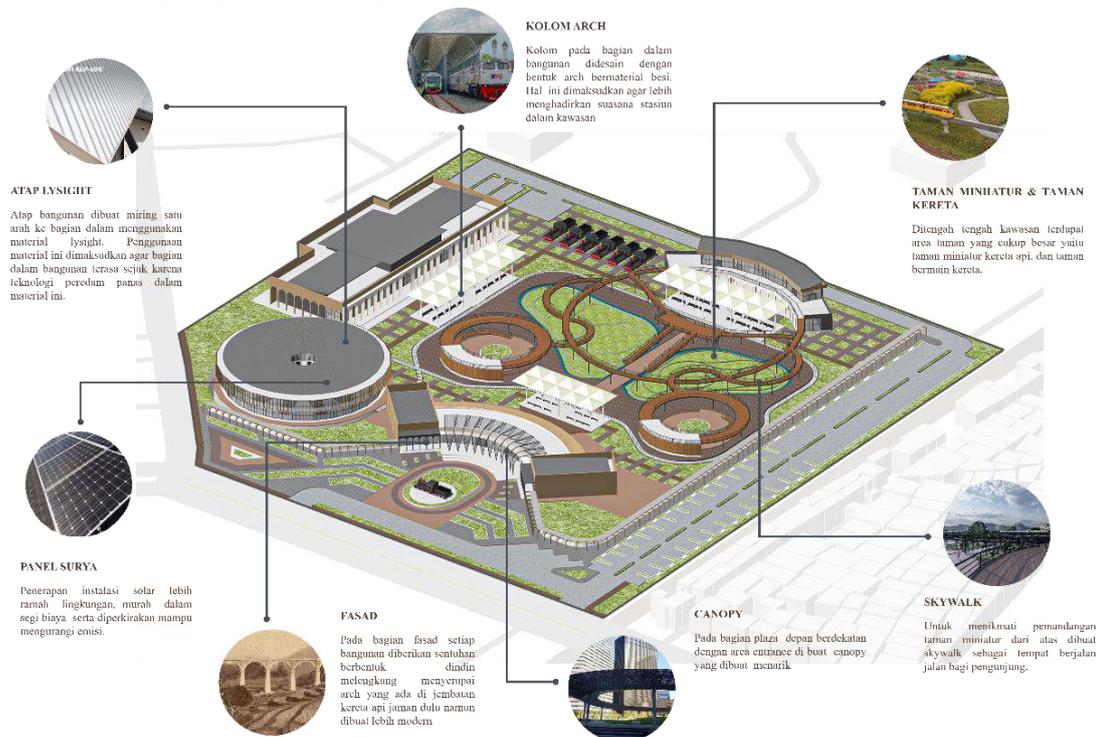
Pencahayaan	Menggunakan strategi mirror dutch, light selves & pipa cahaya	Menggunakan strategi penumpukan modul untuk menangkap cahaya
Penghawaan	Menggunakan menara vahaya untuk menangkap udara dan juga menggunakan kaca double glazed unit untuk mereduksi panas	Menggunakan atrium sebagai saluran udara ke semua ruangan

3. Diskusi

Dalam mengembangkan perancangan bangunan multi massa menggunakan konsep berkelanjutan, terdapat beberapa langkah yang perlu ditempuh untuk menciptakan sebuah kompleks bangunan yang efisien, estetis, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pertama, analisis situasi dan kebutuhan merupakan langkah awal yang penting dalam menentukan konteks perancangan. Analisis tersebut melibatkan pemahaman mendalam terhadap situs tempat bangunan akan dibangun, termasuk kondisi lingkungan sekitar, aksesibilitas, dan tata ruang yang ada.

Selain itu, identifikasi kebutuhan fungsional bangunan juga harus dilakukan dengan baik, seperti ruang kantor, ruang pertemuan, ruang pameran, atau fasilitas umum lainnya. Dalam tahap ini berpengaruh pada tujuan dan sasaran perancangan yaitu menciptakan kawasan dengan konsep berkelanjutan.

3.1 Penerapan pada landscape



Gambar 5 Penerapan Konsep Berkelanjutan Pada Lanskap

Sumber : Analisis Penulis, 2023.

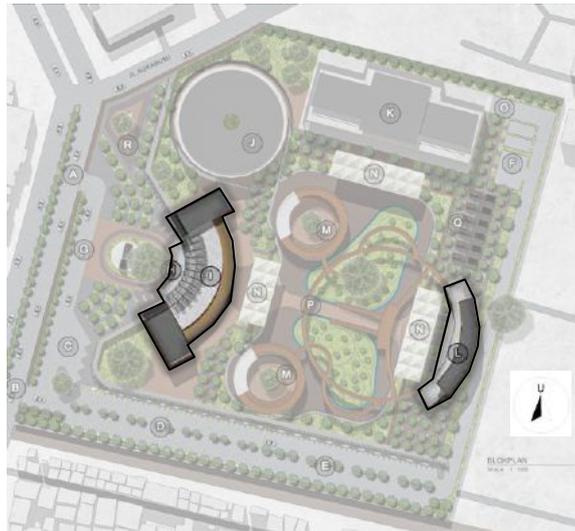
Penerapan arsitektur berkelanjutan pada landscape dengan banyaknya ruang terbuka melibatkan penggunaan prinsip-prinsip keberlanjutan untuk menciptakan desain yang menghormati alam, meningkatkan kualitas lingkungan, dan memberikan ruang publik yang berkelanjutan. Dalam perancangan ini, perhatian khusus diberikan pada pemanfaatan ruang terbuka hijau, efisiensi sumber daya, konservasi keanekaragaman hayati, pengelolaan limbah, dan kesadaran lingkungan. Ruang terbuka hijau digunakan secara optimal, dengan penanaman tanaman lokal yang memperkaya biodiversitas dan menyediakan tempat rekreasi yang nyaman.

Upaya efisiensi sumber daya seperti penggunaan air yang hemat, penerangan yang ramah lingkungan, dan penggunaan energi terbarukan menjadi prioritas. Selain itu, pengelolaan limbah yang efektif melalui sistem daur ulang dan kompos akan diterapkan. Pendekatan ini juga diarahkan pada pendidikan dan

kesadaran lingkungan, dengan penyediaan informasi yang mudah diakses tentang praktik keberlanjutan kepada pengunjung. Melalui penerapan arsitektur berkelanjutan pada landscape dengan banyaknya ruang terbuka, diharapkan dapat menciptakan lingkungan yang sehat, indah, dan berkelanjutan untuk dinikmati oleh masyarakat dan turut berkontribusi pada pelestarian alam.

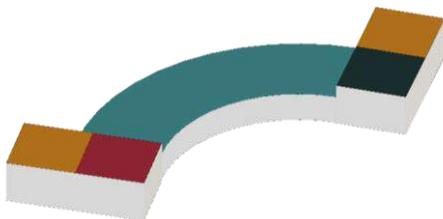
3.2 Penerapan pada bentuk bangunan dan denah

3.2.1 Bangunan fasad timur dan barat

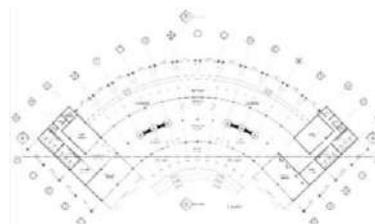


Gambar 6 Bangunan Orientasi Timur dan Barat
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023

Bangunan di kawasan lokopark yang fasad nya menghadap arah timur dan barat diberikan bentuk melengkung. Bentuk melengkung pada bangunan tidak hanya memberikan daya tarik visual yang menarik, tetapi juga memiliki manfaat fungsional yang signifikan. Berdasarkan studi mengenai bentuk, bangunan yang berbentuk melengkung atau memiliki bentuk dasar lingkaran memungkinkan cahaya matahari masuk dengan merata ke dalam bangunan sepanjang hari, menciptakan suasana yang terang dan nyaman di dalam ruangan. Cahaya matahari yang masuk secara merata membantu mengurangi kebutuhan penerangan buatan, sehingga berkontribusi pada efisiensi energi dan penghematan biaya. Selain itu, penggunaan fasad melengkung ini juga memaksimalkan sirkulasi udara alami, menciptakan lingkungan dalam ruangan yang sehat dan nyaman bagi para penghuninya. Bangunan yang memiliki bentuk melengkung diantaranya adalah gedung TIC dan gedung Proyeksi kereta api. Selain penggunaan bentuk melengkung, tentunya harus di barengi dengan sirkulasi dan zoning bangunan yang baik. Ruang dalam kedua gedung ini berkonsep *open space* yang diharapkan nantinya cahaya dan udara yang masuk kedalam bangunan tidak terhalang oleh dinding dalam.

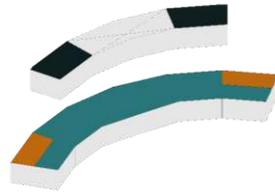


Gambar 8. Zoning Gedung TIC
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023.

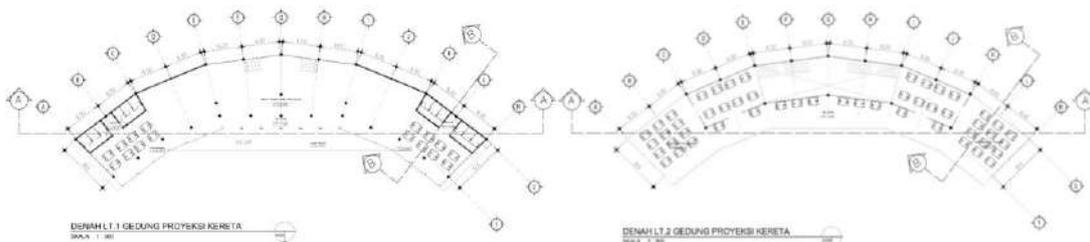


Gambar 7. Denah Gedung TIC
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023.

Pada denah gedung TIC diatas terdapat beberapa zoning diantaranya zona berwarna kuning adalah zona untuk area service seperti toilet, janitor dan mushola, sedangkan untuk area berwarna merah adalah area private dimana terdapat kantor pengelola, untuk zona yang berwarna biru muda adalah zona untuk area publik seperti lobby, pusat informasi, ticket, dll. Dan yang terakhir adalah zona yang berwarna biru tua adalah zona semi publik yang didalamnya terdapat ATM center.



Gambar 9. Zoning Gedung Proyeksi
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023.



Gambar 10. Denah Gedung Proyeksi
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023.

Pada gedung proyeksi kereta api terdapat beberapa zoning, diantaranya : Pada lantai 1 didominasi oleh zona biru yang merupakan area publik tempat pengunjung melihat peta proyeksi kereta api. Selanjutnya terdapat zona kuning yang merupakan area service seperti toilet, janitor dll. Sedangkan pada lantai 2 hanya terdapat 1 zona yaitu area openroom yang bisa disewa untuk keperluan seminar dan pameran seni.

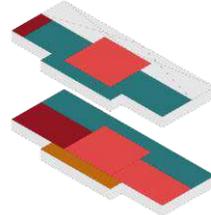
3.2.2 *Bangunan fasad selatan dan utara*



Gambar 11 Orientasi bangunan Selatan dan Utara
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023

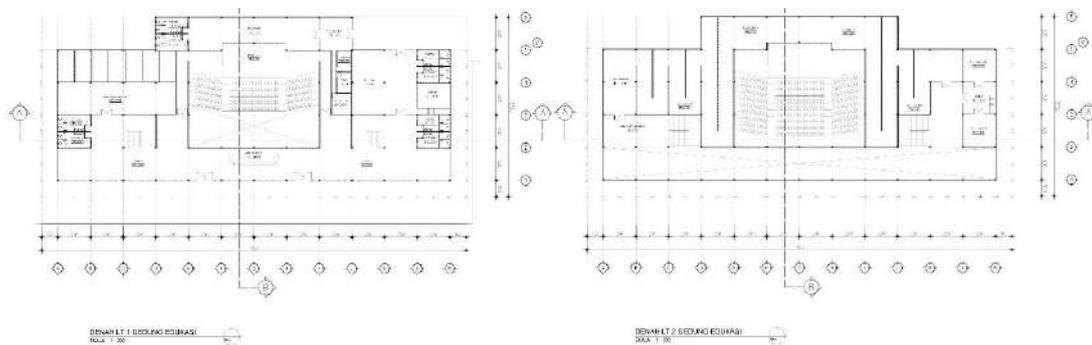
Sama halnya dengan gedung yang fasadnya mengarah ke arah timur dan barat. Fasad bangunan yang mengarah ke arah selatan bertujuan untuk memaksimalkan cahaya matahari yang masuk. Berdasarkan studi yang ada, bentuk bangunan yang cocok untuk fasad yang mengarah ke utara dan selatan adalah bentuk linear. Dengan bentuk bangunan persegi panjang yang diadopsi, keberadaan fasad ini memungkinkan cahaya matahari untuk masuk dengan melimpah ke dalam ruang-ruang di dalamnya.

Desain yang memungkinkan pencahayaan alami yang cukup memberikan manfaat signifikan bagi pengguna gedung. Selain memberikan suasana cerah dan menyegarkan, cahaya matahari yang banyak masuk juga membantu mengurangi ketergantungan pada penerangan buatan sehingga berkontribusi pada efisiensi energi dan penghematan biaya.



Gambar 12. Zoning Gedung Edukasi

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023.



Gambar 13. Denah Gedung Edukasi

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023.

Di area gedung edukasi yang berjumlah 2 lantai terdapat beberapa zona diantaranya adalah : Pada lantai 1 terdapat 4 zona yaitu kuning untuk area service seperti toilet dll. Zona berwarna merah muda merupakan area semi private dimana didalamnya terdapat auditorium dan area bermain game. Kemudian zona berwarna merah tua merupakan area pengelola benda pameran. Dan yang terakhir adalah zona biru yang merupakan area publik dimana didalamnya terdapat lobby, pusat informasi dll. Pada lantai 2 hanya terdapat 3 zona yang pertama adalah zona biru yang merupakan area pameran benda benda lokomotif, kemudian zona merah muda yang merupakan auditorium, dan zona merah tua yang merupakan area dimana didalamnya terdapat ruang ruang perawatan benda koleksi.

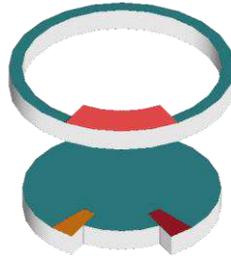
3.2.3 *Bangunan fasad segala arah*



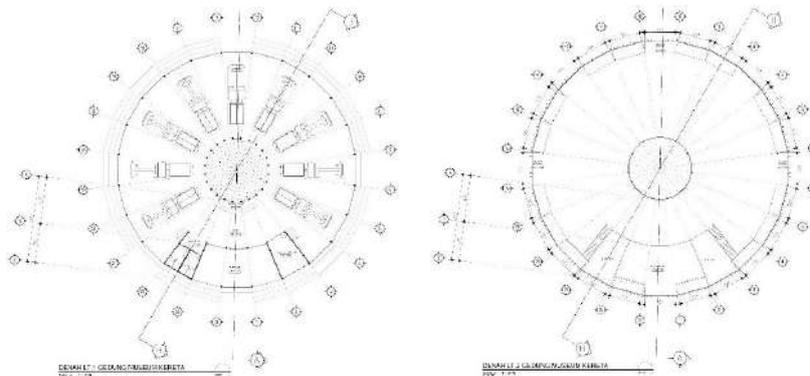
Gambar 14 Orientasi bangunan Segala Arah

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023

Untuk fasad yang menghadap ke segala arah diberikan bentuk melingkar, tujuannya adalah selain untuk memberikan daya tarik ke berbagai arah juga untuk memaksimalkan cahaya yang ada. Sama halnya dengan bentuk melengkung, bentuk melingkar ini dapat memaksimalkan cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan. Dalam mengoptimalkan kelebihan tersebut tentunya harus dibarengi dengan bukaan yang banyak pada fasad. Pada gedung museum ini semua fasadnya didesain menggunakan bukaan sehingga cahaya dapat masuk dengan optimal sehingga dapat meminimalisir penggunaan energi yang berlebih sesuai dengan prinsip berkelanjutan.



Gambar 15. Zoning Gedung Museum
 Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023.



Gambar 16. Denah Gedung Museum
 Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023.

3.3 Penggunaan teknologi panel surya

3.3.1 Luas atap panel surya

Untuk mengetahui potensi daya listrik yang dapat dihasilkan di kawasan lokopark, pertama-tama perlu menghitung luasan atap dari setiap gedung yang ada di wilayah tersebut. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, ada empat gedung besar di wilayah tersebut. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa atap saat ini menghadap ke arah sudut yang berbeda.

Tabel 3. Luasan Atap Lokopark

Unit gedung	Luas atap tiap sisi (m ²)			
	timur	selatan	barat	utara
Gedung TIC	-	271,17 m ²	271,17 m ²	-
Gedung Museum	434,5 m ²	434,5 m ²	434,5 m ²	434,5 m ²
Gedung Edukasi	-	-	-	1.566 m ²
Gedung Proyeksi	-	-	319,75 m ²	-
Total	434,5 m ²	705,67 m ²	1.025,42 m ²	2.000,5 m ²

3.3.2 Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Tabel 4. Spesifikasi Modul Surya Canadian Solar Maxpower CS6U-340M

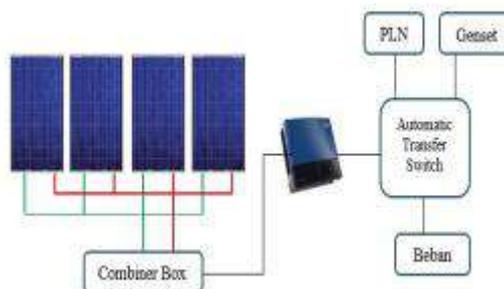
Standard Test Condition (STC)	
Electrical Data	
Pmax	340 W
Vmp	37,9 V
Imp	8,97 A
Voc	46,2 V
Isc	9,48 A
Modul Efficiency	17,49%
Operating Temperature	-40° C ~ +85° C
Power Tolerance	0 ~ +5 W
Max. System Voltage	1000 V
Mechanical Data	
Cell Type	Mono-crystalline, 6 inch
Cell Arrangement	72 (6x12)
Dimensions	1960 x 992 x 40 mm
Weight	22,4 kg (49,4 lbs)
Temperature Characteristics	
Pmax	-0,41 %/°C
Voc	-0,31 %/°C
Isc	0,05 %/°C
NMOT	43 ± 2° C

Tabel 5. Spesifikasi Inverter Sunny Tripower 24000TL

Technical Data	24000TL
Input (DC)	
Max. usable DC power (@ cos φ = 1)	24500 W
Max. DC voltage	1000 V
Rated MPPT voltage range	450 V to 800 V
MPPT operating voltage range	150 V to 1000 V
Number of MPP tracker inputs	2
Max. input current / per MPP tracker input	66 A / 33 A
Output (AC)	
AC nominal power	24000 W
Max. AC apparent power	24000 VA
Output phases / line connections	3 / 3-N-PE
Nominal AC voltage	480 / 277 V WYE
AC voltage range	244 V to 305 V
AC grid frequency / range	50 Hz, 60 Hz
Max. output current	29 A
Harmonics	< 3%
Max. efficiency / CEC efficiency	98,5% / 98,0%
Dimensions (W / H / D) in mm	665 / 650 / 265
Weight	55g (121 lbs)

Untuk melakukan simulasi produksi energi menggunakan SAM, pengguna harus memilih database modul surya dan inverter dari berbagai produsen. Dalam memilih modul surya, dua hal yang harus dipertimbangkan adalah ketersediaan modul surya di Indonesia dan datanya di database SAM. Modul surya Canadian Solar Maxpower CS6U-340M dipilih karena memenuhi kedua kriteria tersebut dan dibuat oleh Canadian Solar. Dalam memilih inverter, juga penting untuk mempertimbangkan ketersediaan produk di Indonesia dan data inverter di database SAM. Oleh karena itu, SUNNY TRIPOWER 24000TL dipilih sebagai inverter yang digunakan dalam simulasi ini.

Modul panel surya akan disusun seraca seri dan paralel, yang kemudian nantinya akan di hubungkan pada inverter.[10]



Gambar 17. Skematik PLTS

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023.

3.3.3 Menentukan Jumlah Modul Surya

Setelah melakukan perhitungan luas atap dari semua sisi gedung di kawasan Lokopark dan memilih modul surya beserta inverter yang akan digunakan, langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah modul surya yang dapat dipasang di atap gedung di wilayah tersebut.

Tabel 6. Jumlah Modul Panel Surya

Unit gedung	Jumlah Modul Yang Dapat Dipasang (unit)			
	timur	selatan	barat	utara
Gedung TIC	-	158	158	-
Gedung Museum	255	255	255	255

Gedung Edukasi	-	-	-	920
Gedung Proyeksi	-	-	186	-
Total	255 unit	413 unit	599 unit	1.175 unit

Berdasarkan tabel diatas sisi utara merupakan sisi paling banyak yang dapat dipasang modul surya dengan jumlah 1.175 buah. Kemudian yang kedua merupakan sisi barat dengan jumlah 599 buah. Yang ketiga merupakan sisi selatan dengan jumlah 413 buah, dan sisi terakhir adalah sisi timur yang merupakan sisi paling sedikit yang dapat dipasang panel surya dengan jumlah 255 buah.

Setelah mengetahui jumlah modul yang dapat dipasang maka selanjutnya adalah menentukan potensi daya listrik dari masing masing atap gedung. Untuk menghitung potensi energinya dapan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Total Daya} = \text{Jumlah Modul} \times \text{Pmax}$$

Menurut tabel modul surya yang digunakan memiliki pmax sebesar 340 watt. Dengan menggunakan persamaan diatas maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 7. Total Daya

Unit gedung	Total Daya (Wp)			
	timur	selatan	barat	utara
Gedung TIC	-	53.720	158	-
Gedung Museum	86.700	86.700	86.700	86.700
Gedung Edukasi	-	-	-	312.800
Gedung Proyeksi	-	-	63.240	-
Total	86.700 Wp	140.420 Wp	203.660 Wp	399.500 Wp

3.3.4 Simulasi Hasil Produksi Energi PLTS

Dalam menentukan hasil produksi energi PLTS dapat dilakukan dengan cara membagi total daya dengan efektifitas waktu rata rata sinar matahari. Di daerah tropis seperti pulau jawa rata rata waktu sinar matahari adalah 5 jam. Untuk menghitung hasil energi produksi PLTS dapat menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Produksi energi} = \text{total daya} \times \text{waktu sinar}$$

Tabel 8. Potensi Hasil Energi Di Kawasan Lokopark

Unit gedung	Poetensi energi (watt/hari)			
	timur	selatan	barat	utara
Gedung TIC	-	268.600 watt	268.600 watt	-
Gedung Museum	433.500 watt	433.500 watt	433.500 watt	433.500 watt
Gedung Edukasi	-	-	-	1.564.000 watt
Gedung Proyeksi	-	-	316.200 watt	-
Total	433.500 watt	702.100 watt	1.018.300 watt	1.997.500 watt

Diperoleh hasil diatas adalah 4.151.400 watt untuk semua sisi perhari nya. Maka jika konversikan lagi dalam panel surya yang ada di kawasan lokopark dapat menghasilkan 4.151,4 Kwh perharinya. Dari hasil yang telah didapat maka penggunaan energi dari PLN dapat diminimalisir sehingga dapat memangkas biaya operasional kawasan dan membantu pemerintah mengurangi energi yang di keluarkan.

4. Kesimpulan

Perancangan lokomotif park dengan mempertimbangkan arsitektur berkelanjutan dapat memberikan berbagai manfaat signifikan. Melalui pemanfaatan analisis pencahayaan matahari, bangunan dapat mendapatkan pencahayaan alami yang optimal, mengurangi ketergantungan pada penerangan buatan, dan menciptakan suasana yang nyaman bagi penggunanya. Pemanfaatan ruang terbuka sebagai sirkulasi angin memberikan ventilasi alami dan membantu mengurangi konsumsi energi dari sistem pendingin. Selain itu, penggunaan teknologi panel surya dalam perancangan memungkinkan penggunaan energi yang lebih efisien dan membantu meminimalisir penggunaan listrik dari PLN. Dengan menerapkan konsep arsitektur berkelanjutan, Lokomotifpark di Kota Bandung dapat menjadi contoh bagaimana bangunan dapat berkontribusi pada upaya keberlanjutan lingkungan dan efisiensi energi sehingga menciptakan lingkungan yang nyaman dan berkesan bagi para pengunjungnya.

5. Daftar Referensi

- [1] Mayasari, M. (2013). Perancangan taman rekreasi dan wisata kuliner di Madiun: Ekologi (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [2] Sudarwani, M. M., Widati, G., & Renatta, P. (2021). Konsep Arsitektur Berkelanjutan pada Permukiman Kampung Naga Tasikmalaya. *Temu Ilmiah Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia*, 21-28.
- [3] Magdalena, E. D., & Tondobala, L. (2016). Implementasi Konsep Zero Energy Building (Zeb) Dari Pendekatan Eco-Friendly Pada Rancangan Arsitektur. *Media Matrasain*, 13(1), 1-15.
- [4] Hidayatulloh, S., & Anisa, A. (2022). KAJIAN PRINSIP ARSITEKTUR BERKELANJUTAN PADA BANGUNAN PERKANTORAN (STUDI KASUS: GEDUNG UTAMA KEMENTERIAN PUPR). *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 5(3), 521-530.
- [5] Kurniawan, R. A., & Pamungkas, L. S. (2020). Penerapan Arsitektur Berkelanjutan (*Sustainable Architecture*) Pada Perancangan Taman Budaya Di Kabupaten Sleman. *Jurnal Arsitektur GRID*, 2(1), 35-39.
- [6] Nurhaiza, N., & Lisa, N. P. (2019). Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Ruang. *Arsitekno*, 7(7), 32-40.
- [7] Pangestu, M. D. (2019). Pencahayaan alami dalam bangunan.
- [8] Sasongko, I. (2023) Pengembangan Berkelanjutan Penyediaan Infrastruktur Pada Kawasan Pemukiman Secara Berkelanjutan, Surabaya: MK Press.
- [9] Baskara, M. F., & Sari, Y. (2020). Penerapan Ekologi Arsitektur Pada Bangunan Aeon Mall Dan Bintaro Jaya Xchange. *Jurnal Linears*, 3(2), 79-87.
- [10] Pratama, I. D. G. Y. P., Kumara, I. N. S., & Setiawan, I. N. (2018). Potensi Pemanfaatan Atap Gedung Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung Untuk PLTS Rooftop. *E-journal Spektrum*, 5(2), 119-128.