

Kajian Penerapan Prinsip Arsitektur Hijau pada Sekolah Alam Metro

Study on Application of Green Architecture Principles at Sekolah Alam Metro

Gyan Rakhmanda¹, Diana Lisa²

Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1, Kota Bandar Lampung, Lampung 35145

¹gyan2rakhmanda@gmail.com

[Diterima 31/01/2026, Disetujui 19/08/2026, Diterbitkan 20/09/2026]

Abstrak

Sekolah sebagai institusi pendidikan memiliki peran strategis dalam mengintegrasikan konsep keberlanjutan melalui desain bangunan sekaligus sebagai media pembelajaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengkaji penerapan prinsip arsitektur hijau pada Sekolah Alam Metro berdasarkan kriteria bangunan hijau yang relevan dengan kondisi iklim tropis. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan terhadap kondisi fisik bangunan tata massa ventilasi alami pencahayaan alami penggunaan material serta pengelolaan lingkungan sekolah. Data sekunder diperoleh melalui studi literatur mengenai konsep arsitektur hijau dan desain bangunan berkelanjutan. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi eksisting bangunan dengan prinsip arsitektur hijau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sekolah Alam Metro menerapkan strategi desain pasif melalui bangunan terbuka yang memaksimalkan ventilasi silang dan pencahayaan alami, penggunaan material alami seperti kayu dan batu alam serta integrasi kolam dan vegetasi untuk meningkatkan kenyamanan termal. Pengelolaan lingkungan juga didukung oleh fasilitas bank sampah dan kebun sekolah sebagai sarana edukasi lingkungan. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan desain bio-klimatik mampu menciptakan lingkungan belajar hemat energi dan responsif terhadap iklim tropis. Secara konseptual penelitian ini memperkuat pengembangan model.

Kata kunci: arsitektur hijau; desain pasif; green school; iklim tropis; sekolah berkelanjutan

Abstract

Schools, as educational institutions, play a strategic role in integrating sustainability concepts through building design and serving as a medium for environmental learning. This study aims to examine the application of green architecture principles at Metro Nature School, based on green building criteria relevant to tropical climate conditions. The study employed a qualitative descriptive method with a case study approach. Primary data were obtained through field observations of the building's physical condition, massing, natural ventilation, natural lighting, material use, and school environmental management. Secondary data were obtained through a literature review on green architecture concepts and sustainable building design. Analysis was conducted by comparing the existing building conditions with green architecture principles. The results show that Metro Nature School implements a passive design strategy through an open building that maximizes cross-ventilation and natural lighting, the use of natural materials such as wood and natural stone, and the integration of ponds and vegetation to enhance thermal comfort. Environmental management is also supported by waste bank facilities and school gardens as a means of environmental education. These findings demonstrate that a bioclimatic design approach can create an energy-efficient and responsive learning environment for tropical climates. Conceptually, this research strengthens the development of the model.

Keywords: green architecture; green school; passive design; sustainable schools; tropical climate

Pendahuluan

Perubahan iklim yang dipicu oleh peningkatan emisi karbon terus menjadi ancaman global yang mendesak. Pada tahun 2023, emisi CO₂ yang bersumber dari energi mencapai rekor 37,4 miliar ton (Gt) dengan pertumbuhan sebesar 1,1%, dimana batu bara menyumbang lebih dari 65% dari peningkatan tersebut (CO₂ Emissions in 2023, 2023). Sektor bangunan menjadi salah satu kontributor utama terhadap krisis ini, dengan menyumbang sekitar 34% emisi CO₂ global dan 32% konsumsi energi pada tahun yang sama (Prof. Ian Hamilton and Dr. Shih-Che Hsu, 2024). Tingginya konsumsi energi pada sektor bangunan umumnya disebabkan oleh penggunaan sistem pendingin mekanis, pencahayaan buatan, serta pengelolaan bangunan yang kurang memperhatikan efisiensi energi.

Dampak dari pembangunan perkotaan yang masif juga memicu fenomena urban heat island, yaitu kondisi meningkatnya suhu wilayah perkotaan dibandingkan dengan wilayah sekitarnya. Fenomena ini dapat meningkatkan suhu udara perkotaan sekitar 1–3°C dibandingkan daerah pedesaan (Dwi, 2024). Urban heat island salah satunya dipicu oleh meningkatnya pembangunan infrastruktur dan bangunan yang tidak mempertimbangkan aspek ekologis serta penggunaan material yang menyerap panas (Medy, 2022). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sektor bangunan memiliki peran penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim melalui penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan.

Salah satu strategi yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak tersebut adalah melalui penerapan efisiensi energi pada bangunan. Efisiensi energi memiliki potensi penghematan yang cukup besar, yaitu sekitar 20% hingga 40% pada bangunan baru apabila intervensi dilakukan sejak tahap perencanaan desain (Kementrian PUPR, 2024). Penerapan desain bangunan yang efisien energi tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon, tetapi juga dapat meningkatkan kenyamanan termal serta kualitas lingkungan dalam bangunan.

Dalam konteks bangunan pendidikan, penerapan konsep arsitektur hijau memiliki peran strategis karena sekolah tidak hanya berfungsi sebagai ruang belajar, tetapi juga sebagai sarana pembentukan karakter dan kesadaran lingkungan generasi muda. Sejak tahun 2006, pemerintah Indonesia melalui Kementerian Lingkungan Hidup telah menginisiasi Program Adiwiyata yang bertujuan menciptakan sekolah yang peduli dan berbudaya lingkungan (Rizqa, 2025). Program ini mendorong sekolah untuk mengintegrasikan prinsip keberlanjutan dalam pengelolaan lingkungan sekolah, termasuk dalam desain dan pengelolaan bangunan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan konsep green school mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih sehat, nyaman, dan berkelanjutan. Konsep green school menekankan integrasi antara desain bangunan yang ramah lingkungan dengan sistem pendidikan berbasis lingkungan sehingga mampu meningkatkan kesadaran ekologis peserta didik (Pinassang, 2024). Selain itu, penerapan prinsip *green building* pada bangunan sekolah juga terbukti mampu mengurangi konsumsi energi melalui optimalisasi ventilasi alami, pencahayaan alami, serta penggunaan energi terbarukan (Aldolyn & Harmunisa, 2026).

Beberapa penelitian juga menunjukkan pentingnya penerapan strategi desain pasif pada bangunan pendidikan di wilayah tropis. Studi mengenai passive cooling pada bangunan sekolah di iklim tropis menunjukkan bahwa optimalisasi ventilasi alami, shading, dan orientasi bangunan dapat meningkatkan kenyamanan termal ruang belajar serta mengurangi ketergantungan terhadap sistem pendingin mekanis (Nirmala & Sari, 2024). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa orientasi bangunan

dan desain *courtyard* dapat menurunkan suhu lingkungan sekolah hingga sekitar 1,7–1,8°C melalui peningkatan sirkulasi udara alami (Salameh, 2024). Selain itu, penerapan strategi desain pasif juga terbukti mampu meningkatkan kenyamanan siswa, konsentrasi belajar, serta kesejahteraan psikologis dalam ruang kelas (Sanz-mas, 2024).

Dalam konteks sekolah berbasis alam, desain bangunan juga harus mampu merespons kondisi iklim lokal serta memanfaatkan potensi sumber daya alam yang tersedia. Penelitian mengenai desain sekolah berbasis alam menunjukkan bahwa bangunan pendidikan yang dirancang dengan pendekatan ekologis dan responsif terhadap iklim mampu meningkatkan efisiensi energi sekaligus mendukung proses pembelajaran berbasis lingkungan (Aliyah & Dewi, 2024). Selain itu, penerapan material alami dan ventilasi terbuka pada bangunan sekolah juga dapat mendukung terciptanya lingkungan belajar yang lebih sehat dan berkelanjutan (Astuti & Shania, 2024).

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji penerapan konsep *green building* dan strategi desain pasif pada bangunan pendidikan, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada aspek desain bangunan atau performa energi secara parsial, serta banyak dilakukan pada konteks kota besar atau institusi pendidikan formal konvensional. Hingga saat ini, masih terbatas penelitian yang secara komprehensif mengevaluasi penerapan prinsip arsitektur hijau pada sekolah berbasis alam dengan mempertimbangkan integrasi antara konsep pendidikan lingkungan, desain pasif tropis, dan evaluasi keberlanjutan bangunan. Selain itu, kajian mengenai penerapan arsitektur hijau pada sekolah di kota sekunder, khususnya di wilayah Provinsi Lampung, masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) dalam mengevaluasi penerapan prinsip arsitektur hijau pada Sekolah Alam Metro dengan pendekatan yang mengintegrasikan konsep *green architecture*, desain pasif tropis, dan filosofi pendidikan berbasis alam. Penelitian ini tidak hanya menilai aspek fisik bangunan, tetapi juga mengkaji keselarasan antara nilai filosofis pendidikan lingkungan dengan implementasi desain arsitektural pada fasilitas sekolah.

Sekolah Alam Metro dipilih sebagai objek penelitian karena menerapkan konsep pendidikan berbasis alam yang mengintegrasikan nilai-nilai Al-Qur'an dan Sunnah dengan pendidikan karakter. Melalui pendekatan *green education*, sekolah ini berkomitmen untuk menumbuhkan kepedulian lingkungan, jiwa kewirausahaan, dan kepemimpinan siswa. Namun demikian, diperlukan kajian komprehensif untuk mengevaluasi sejauh mana implementasi prinsip arsitektur hijau pada infrastruktur fisik sekolah tersebut telah mendukung konsep pendidikan yang diusung.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif penerapan prinsip arsitektur hijau pada Sekolah Alam Metro. Kajian ini penting tidak hanya untuk mengevaluasi keselarasan antara nilai filosofis pendidikan lingkungan dengan implementasi desain bangunan, tetapi juga untuk menyusun model penerapan arsitektur hijau yang kontekstual dengan kondisi iklim tropis dan karakteristik kota sekunder seperti Metro di Provinsi Lampung. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan konsep *green school tropis*, sekaligus menjadi referensi bagi pengembangan kebijakan sekolah berkelanjutan dalam mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs).

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Tahun	Topik Penelitian	Metode Penelitian	Temuan Utama
1	Aldolyn & Harmunisa	2025	Implementasi green building pada sekolah sehat (Net Zero Healthy School)	Studi implementasi green building	Penerapan ventilasi alami, pencahayaan alami, dan efisiensi energi dapat meningkatkan kualitas lingkungan belajar serta mengurangi konsumsi energi pada bangunan sekolah
2	Pinassang	2024	Konsep green school dengan pendekatan arsitektur ekologi	Studi konseptual dan analisis desain	Integrasi antara desain bangunan ramah lingkungan dengan sistem pendidikan berbasis alam dapat meningkatkan kesadaran lingkungan peserta didik
3	Nirmala & Sari	2024	Passive cooling pada bangunan sekolah tropis	Analisis kenyamanan termal	Strategi desain pasif seperti ventilasi silang dan orientasi bangunan mampu meningkatkan kenyamanan termal serta mengurangi penggunaan pendingin mekanis
4	Aliyah & Dewi	2024	Desain sekolah berbasis alam yang responsif terhadap lingkungan	Simulasi desain menggunakan Ecotect	Desain bangunan yang responsif terhadap kondisi iklim lokal mampu meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna
5	Astuti & Shania	2024	Penerapan arsitektur berkelanjutan pada Green School Bali	Studi kasus bangunan sekolah	Penggunaan material alami serta ventilasi terbuka mendukung penerapan prinsip keberlanjutan pada bangunan pendidikan
6	Urban Climate	2024	Pengaruh orientasi courtyard terhadap performa termal bangunan sekolah	Simulasi dan analisis iklim mikro	Orientasi courtyard dan desain ruang terbuka mampu menurunkan suhu lingkungan bangunan dan meningkatkan sirkulasi udara
7	Science of the Total Environment	2024	Pengaruh strategi passive cooling terhadap kesejahteraan siswa	Studi evaluasi lingkungan bangunan	Strategi desain pasif tidak hanya meningkatkan kenyamanan termal tetapi juga berdampak pada kesehatan dan kesejahteraan siswa

No	Peneliti	Tahun	Topik Penelitian	Metode Penelitian	Temuan Utama
8	Kementerian PUPR	2024	Roadmap penyelenggaraan bangunan gedung hijau	Kajian kebijakan dan standar bangunan	Bangunan hijau menekankan efisiensi energi, konservasi air, penggunaan material ramah lingkungan, serta kualitas lingkungan dalam ruang
9	International Energy Agency	2023	Emisi karbon global dari sektor energi	Analisis statistik global	Emisi CO ₂ global terus meningkat dan sektor bangunan menjadi salah satu kontributor terbesar terhadap konsumsi energi
10	Medy	2022	Dampak pembangunan terhadap suhu perkotaan	Analisis suhu dan perkembangan kota	Peningkatan pembangunan di wilayah perkotaan berkontribusi terhadap meningkatnya suhu lingkungan
11	Herlambang	2024	Fenomena urban heat island	Analisis fenomena iklim perkotaan	Urban heat island meningkatkan suhu wilayah perkotaan hingga 1–3°C dibandingkan wilayah sekitarnya
12	Rizqa	2025	Evaluasi Program Adiwiyata dalam membangun karakter cinta lingkungan	Studi evaluasi program pendidikan lingkungan	Program Adiwiyata berperan penting dalam membentuk kesadaran lingkungan siswa melalui pengelolaan lingkungan sekolah
13	Hamilton & Hsu	2024	Peran bangunan dalam perubahan iklim	Kajian lingkungan dan energi bangunan	Bangunan memiliki kontribusi besar terhadap emisi karbon global sehingga diperlukan strategi desain berkelanjutan

Penelitian mengenai penerapan konsep arsitektur hijau pada bangunan pendidikan telah banyak dilakukan dalam beberapa tahun terakhir. Studi Aldolyn & Harmunisa (2026) menunjukkan bahwa penerapan prinsip *green building* pada sekolah melalui optimalisasi ventilasi alami, pencahayaan alami, dan efisiensi energi dapat meningkatkan kualitas lingkungan belajar sekaligus mengurangi konsumsi energi bangunan. Penelitian Pinassang (2024) juga menekankan bahwa konsep *green school* tidak hanya berkaitan dengan desain bangunan yang ramah lingkungan, tetapi juga integrasi antara lingkungan fisik sekolah dengan sistem pendidikan berbasis lingkungan. Selain itu, penelitian mengenai strategi desain pasif pada bangunan sekolah di wilayah tropis menunjukkan bahwa penerapan ventilasi alami, orientasi bangunan, dan ruang terbuka dapat meningkatkan kenyamanan termal ruang belajar serta menurunkan suhu lingkungan bangunan (Nirmala & Sari, 2024). Penelitian lain

juga menyoroti pentingnya pendekatan arsitektur ekologis dalam pengembangan sekolah berbasis alam untuk mendukung terciptanya lingkungan belajar yang sehat dan berkelanjutan (Aliyah, 2024 & Astuti, 2024).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada analisis teknis bangunan seperti efisiensi energi, strategi desain pasif, atau evaluasi konsep green building secara umum, sementara kajian yang secara komprehensif mengkaji penerapan prinsip arsitektur hijau pada sekolah berbasis alam dengan mempertimbangkan integrasi antara desain arsitektur, konsep pendidikan lingkungan, serta konteks lokal wilayah tropis masih relatif terbatas. Selain itu, penelitian mengenai implementasi arsitektur hijau pada sekolah di kota sekunder, khususnya di wilayah Provinsi Lampung, juga masih jarang dilakukan.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan (novelty) dalam mengkaji penerapan prinsip arsitektur hijau pada Sekolah Alam Metro dengan pendekatan yang mengintegrasikan analisis desain bangunan, konsep pendidikan berbasis alam, serta konteks iklim tropis lokal. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan konsep green school tropis yang kontekstual dengan karakteristik kota sekunder di Indonesia, sekaligus menjadi referensi dalam perancangan dan pengembangan bangunan sekolah yang lebih berkelanjutan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode studi kasus untuk mengkaji penerapan prinsip arsitektur hijau pada bangunan pendidikan. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk memahami secara mendalam kondisi eksisting bangunan serta mengevaluasi sejauh mana prinsip arsitektur hijau diterapkan pada lingkungan sekolah berbasis alam. Metode studi kasus memungkinkan peneliti untuk melakukan analisis kontekstual secara komprehensif terhadap karakteristik desain bangunan, kondisi lingkungan, serta pengelolaan fasilitas pendidikan yang berkaitan dengan prinsip keberlanjutan.

Objek penelitian adalah Sekolah Alam Metro yang berlokasi di Jl. Arwana No. 9, Yosorejo, Kecamatan Metro Timur, Kota Metro, Provinsi Lampung. Sekolah ini dipilih karena menerapkan konsep pendidikan berbasis alam yang mengintegrasikan kegiatan pembelajaran dengan lingkungan sekitar. Selain itu, lokasi sekolah yang relatif hijau serta keberadaan area terbuka dan vegetasi memberikan konteks yang relevan untuk mengkaji penerapan prinsip arsitektur hijau pada bangunan pendidikan di wilayah kota sekunder.



Gambar 1. Lokasi Sekolah Alam Metro (sumber: maps.google.com, 2025)

Observasi lapangan dilakukan selama kurang lebih dua bulan, yaitu pada periode April hingga Mei 2025, dengan fokus pada beberapa area utama sekolah seperti ruang kelas, area terbuka, dan fasilitas pendukung lainnya. Observasi dilakukan menggunakan lembar observasi (checklist) yang disusun berdasarkan indikator bangunan hijau yang mengacu pada Greenship Rating Tools yang dikembangkan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI). Instrumen observasi ini digunakan untuk mengidentifikasi penerapan prinsip arsitektur hijau pada aspek desain tapak, orientasi bangunan, ventilasi alami, pencahayaan alami, penggunaan material, serta kualitas lingkungan dalam ruang.

Variabel utama dalam penelitian ini adalah penerapan prinsip arsitektur hijau pada bangunan sekolah, yang dianalisis melalui beberapa indikator seperti tata guna lahan dan desain tapak, efisiensi energi dan ventilasi alami, pencahayaan alami, penggunaan material ramah lingkungan, serta kualitas lingkungan dalam ruang. Evaluasi terhadap kenyamanan lingkungan belajar juga dilakukan dengan menggunakan parameter kenyamanan termal yang merujuk pada standar Standar Nasional Indonesia (SNI) dan ASHRAE terkait kenyamanan termal bangunan tropis. Kisaran suhu yang dianggap nyaman berada pada rentang 24–28°C, dengan tingkat kelembapan relatif sekitar 40–70%, serta intensitas pencahayaan alami pada ruang belajar berkisar 250–300 lux untuk mendukung aktivitas belajar secara optimal.

Data yang diperoleh dari hasil observasi, dokumentasi, dan studi literatur kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif dengan pendekatan evaluatif. Proses analisis dilakukan melalui tahapan reduksi data, klasifikasi data berdasarkan indikator arsitektur hijau, serta penyusunan matriks evaluasi yang membandingkan kondisi eksisting bangunan dengan indikator penerapan prinsip arsitektur hijau yang digunakan dalam penelitian. Hasil analisis selanjutnya diinterpretasikan untuk mengidentifikasi tingkat penerapan prinsip arsitektur hijau pada Sekolah Alam Metro serta potensi pengembangan desain bangunan yang lebih berkelanjutan.

Untuk meningkatkan validitas penelitian, digunakan teknik triangulasi data dengan membandingkan data yang diperoleh dari observasi lapangan, studi literatur, dan dokumentasi. Pendekatan ini dilakukan untuk memastikan konsistensi data serta meningkatkan keandalan hasil penelitian dalam mengevaluasi penerapan prinsip arsitektur hijau pada bangunan sekolah.

Hasil dan Pembahasan

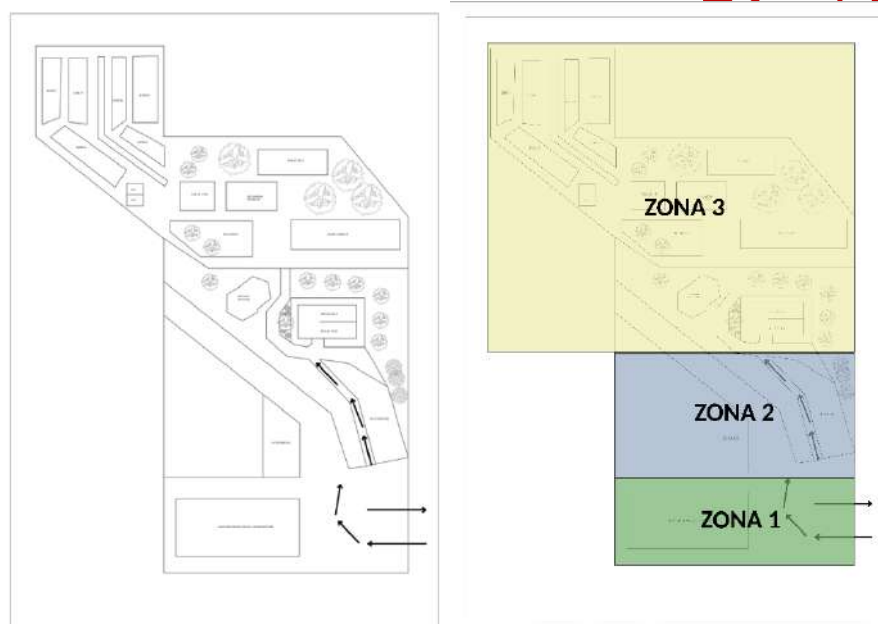
Kesesuaian Tata Guna Lahan

Sekolah Alam Metro berlokasi di Jalan Arwana No.9, Yosorejo, Kecamatan Metro Timur, Kota Metro, Provinsi Lampung. Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Metro, Kecamatan Metro Timur termasuk dalam Wilayah Perencanaan II (WP II) yang memiliki fungsi utama sebagai pusat pelayanan pendidikan, kesehatan, perdagangan, jasa, transportasi, serta kawasan perumahan dan wisata buatan. Dengan demikian, keberadaan Sekolah Alam Metro secara fungsional telah sesuai dengan peruntukan ruang kawasan sebagai pusat pelayanan pendidikan.

Secara spasial, kompleks Sekolah Alam Metro memiliki tata massa bangunan yang terorganisasi berdasarkan fungsi dan aktivitas pengguna. Berdasarkan hasil observasi lapangan, kawasan sekolah terbagi menjadi tiga zona utama yaitu: (1) zona administrasi yang terdiri dari kantor sekolah, (2) zona kegiatan komunal berupa auditorium dan area bermain (playground), serta (3) zona kegiatan belajar mengajar yang terdiri dari ruang kelas, kebun sekolah, dan fasilitas bank sampah.

Pengorganisasian ruang ini menunjukkan penerapan prinsip site planning berkelanjutan yang selaras dengan kategori *Appropriate Site Development* dalam sistem penilaian *GreenShip*. Keberadaan ruang terbuka hijau, kebun sekolah, dan vegetasi di area pembelajaran menunjukkan upaya integrasi antara fungsi pendidikan dengan elemen lingkungan alami.

Dari perspektif arsitektur berkelanjutan, keberadaan ruang terbuka hijau di lingkungan sekolah dapat berperan dalam meningkatkan kualitas mikroklimat kawasan serta mengurangi efek urban heat island melalui peningkatan evapotranspirasi vegetasi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa vegetasi di lingkungan sekolah dapat menurunkan suhu lingkungan sekitar hingga 1–2°C serta meningkatkan kenyamanan termal ruang terbuka (Salameh, 2024). Dengan demikian, tata guna lahan pada Sekolah Alam Metro menunjukkan kesesuaian dengan prinsip pengembangan tapak yang ramah lingkungan.



Gambar 2. Blokplan dan Zona pada Sekolah Alam Metro

Sekolah Alam Metro memiliki tata massa bangunan yang diorganisasi berdasarkan fungsi dan kegunaannya. Secara garis besar, kompleks sekolah ini terbagi menjadi tiga zona fungsional utama. Zona pertama merupakan Kantor sebagai pusat administrasi dan operasional sekolah, zona kedua adalah Auditorium yang berfungsi sebagai ruang serbaguna untuk pertemuan besar, pertunjukan, dan kegiatan komunal. Selain itu ada juga playground sebagai tempat bermain siswa. Lalu zona ketiga sebagai inti kegiatan belajar-mengajar ditempatkan pada Ruang Kelas, terdapat juga Bank Sampah dan kebun yang disediakan sebagai fasilitas pendukung vital untuk mengimplementasikan program lingkungan dan manajemen limbah sekolah.

Efisiensi dan Konservasi Energi

Salah satu karakteristik utama bangunan di Sekolah Alam Metro adalah penerapan konsep desain terbuka pada ruang kelas. Berdasarkan hasil observasi, sebagian besar ruang kelas dirancang tanpa dinding permanen sehingga memungkinkan terjadinya ventilasi silang alami (*cross ventilation*). Bukaan pada

beberapa sisi bangunan memungkinkan udara segar masuk dan keluar secara bebas, sehingga meningkatkan sirkulasi udara dalam ruangan.

Pengukuran kondisi lingkungan ruang kelas dilakukan secara sederhana menggunakan thermometer digital dan lux meter pada beberapa titik ruang kelas pada siang hari (pukul 11.00–13.00). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu udara rata-rata di ruang kelas berada pada kisaran 26–28°C dengan tingkat kelembapan relatif sekitar 55–65%, sedangkan intensitas pencahayaan alami berkisar 270–320 lux. Nilai tersebut masih berada dalam rentang kenyamanan termal untuk bangunan di wilayah tropis berdasarkan standar SNI dan ASHRAE 55, yaitu suhu ruang 24–28°C dengan kelembapan relatif 40–70% dan pencahayaan ruang belajar sekitar 250–300 lux.



Gambar 3. Ruang Kelas Sekolah Alam Metro

Selain itu implementasi konsep dinding terbuka memberikan dampak positif yang nyata terhadap efisiensi energi operasional sekolah. Pengurangan ketergantungan pada pencahayaan buatan dan AC tidak hanya menurunkan konsumsi listrik secara signifikan, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan emisi karbon yang dihasilkan dari pembangkit listrik. Selain manfaat lingkungan, ruang kelas terbuka ini juga menciptakan lingkungan belajar yang lebih sehat dengan cahaya alami yang ideal untuk mata dan suplai oksigen yang lebih baik, sekaligus menjadi media pembelajaran langsung bagi siswa tentang prinsip keberlanjutan dan harmonisasi dengan alam.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa desain bangunan mampu memanfaatkan pencahayaan alami dan ventilasi alami secara optimal sehingga mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pencahayaan buatan dan sistem pendingin mekanis. Strategi ini sejalan dengan penelitian mengenai passive cooling pada bangunan tropis, yang menyatakan bahwa ventilasi silang dan orientasi bangunan dapat meningkatkan kenyamanan termal serta menurunkan kebutuhan energi untuk pendinginan ruang (Nirmala & Sari, 2024).

Dengan demikian, penerapan desain terbuka pada ruang kelas Sekolah Alam Metro menunjukkan potensi kontribusi terhadap efisiensi energi operasional bangunan, terutama melalui pengurangan penggunaan lampu listrik dan sistem pendingin udara.

Penggunaan Material

Dari aspek material bangunan, ruang kelas untuk sekolah dasar di Sekolah Alam Metro memanfaatkan kombinasi material modern dan material alami. Struktur utama beberapa bangunan menggunakan beton bertulang, sedangkan struktur atap memanfaatkan rangka kayu ekspos dengan bentuk atap Joglo yang memiliki bubungan tinggi. Bentuk atap ini menciptakan volume ruang yang besar sehingga memungkinkan terjadinya stack effect, yaitu pergerakan udara panas ke bagian atas ruang dan keluar melalui bukaan ventilasi.



Gambar 4. Bentuk dan Material Atap

Strategi ini membantu meningkatkan kenyamanan termal ruang kelas tanpa memerlukan sistem pendingin mekanis. Selain itu, penggunaan genteng tanah liat sebagai penutup atap juga memberikan fungsi sebagai insulator panas alami yang mampu mengurangi radiasi panas matahari ke dalam ruang.

Selanjutnya, pada ruang kelas taman kanak-kanak, struktur bangunan sebagian besar menggunakan material kayu yang memberikan karakter estetika alami serta menciptakan atmosfer ruang yang hangat dan menenangkan bagi anak usia dini. Selain nilai estetika, kayu juga memiliki sifat elastis yang relatif lebih tahan terhadap gempa dibandingkan material konstruksi yang lebih kaku.



Gambar 5. Ruang Kelas TK A dan TK B

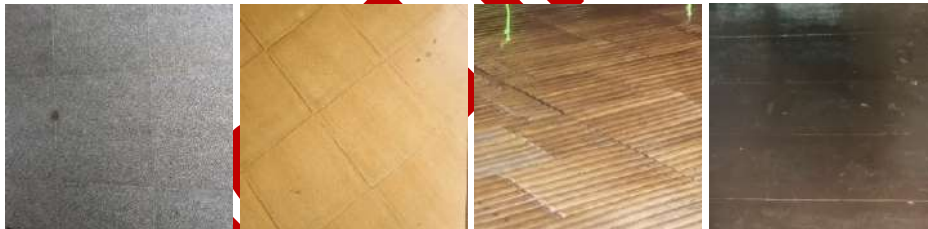
Namun demikian, penggunaan material kayu pada bangunan di iklim tropis lembap juga memiliki beberapa tantangan. Kayu memerlukan perawatan berkala untuk mencegah kerusakan akibat kelembapan, jamur, serta serangan rayap. Oleh karena itu, keberlanjutan penggunaan material kayu sangat bergantung pada sistem pemeliharaan bangunan yang baik.

Pada bagian lantai, material yang digunakan didominasi oleh keramik bermotif alami seperti tekstur batu alam dan kayu. Pemilihan keramik dengan motif tersebut tidak hanya bertujuan menghadirkan estetika yang selaras dengan konsep sekolah alam, tetapi juga mempertimbangkan aspek fungsional dan keberlanjutan penggunaan material. Keramik memiliki tingkat durabilitas yang tinggi, tahan terhadap goresan, serta relatif mudah dibersihkan dan dirawat, sehingga sesuai untuk ruang pendidikan yang memiliki intensitas aktivitas tinggi, khususnya pada lingkungan sekolah dasar di mana anak-anak sering melakukan berbagai aktivitas fisik di dalam ruang kelas.

Selain penggunaan keramik, beberapa bangunan di Sekolah Alam Metro juga menggunakan material lantai kayu dan bambu. Kedua material ini dipilih karena memiliki karakter alami yang mampu menciptakan suasana ruang yang lebih hangat dan nyaman secara visual maupun termal. Dibandingkan dengan material lantai berbasis semen atau keramik konvensional, kayu dan bambu memiliki konduktivitas termal yang lebih rendah, sehingga permukaan lantai tidak terasa terlalu dingin ketika bersentuhan langsung dengan tubuh. Kondisi ini menjadi penting dalam konteks ruang belajar anak-anak, karena banyak aktivitas pembelajaran dilakukan dengan duduk atau bermain di lantai.

Selain meningkatkan kenyamanan termal, penggunaan material kayu dan bambu juga memberikan nilai ekologis karena kedua material tersebut tergolong sebagai material alami yang relatif mudah diperbarui (*renewable material*). Dalam konteks arsitektur berkelanjutan, penggunaan material lokal dan alami seperti kayu dan bambu dapat membantu mengurangi jejak karbon konstruksi serta mendukung konsep desain yang lebih ramah lingkungan. Karakter tekstur alami dari material tersebut juga memberikan pengalaman sensorik yang berbeda bagi anak-anak, sehingga secara tidak langsung dapat memperkuat hubungan antara pengguna ruang dengan elemen alam di sekitarnya.

Dengan demikian, kombinasi penggunaan keramik bermotif alami, lantai kayu, dan lantai bambu pada bangunan Sekolah Alam Metro tidak hanya mempertimbangkan aspek kekuatan dan kemudahan perawatan, tetapi juga mendukung terciptanya lingkungan belajar yang nyaman, aman, serta selaras dengan konsep arsitektur berbasis alam yang diusung oleh sekolah tersebut.



Gambar 6. Material Lantai

Selanjutnya, aspek keamanan bangunan diperkuat melalui pemasangan railing atau pagar pembatas dengan kombinasi material kayu dan besi yang dipasang di sepanjang tepi bangunan dan area yang memiliki perbedaan elevasi. Elemen ini berfungsi sebagai sistem pengaman fisik untuk mencegah risiko jatuh atau terpeleset, khususnya pada bangunan dengan konsep ruang terbuka serta area yang berdekatan dengan kolam dan jalur sirkulasi siswa. Dalam lingkungan sekolah dasar, keberadaan railing menjadi elemen penting untuk menjaga keselamatan pengguna ruang, terutama anak-anak yang memiliki mobilitas dan aktivitas tinggi selama proses pembelajaran maupun saat bermain.

Penggunaan material besi pada struktur utama railing memberikan kekuatan dan stabilitas struktural yang baik, sehingga mampu menahan beban serta memberikan perlindungan yang lebih maksimal pada area yang membutuhkan pembatas yang kokoh. Sementara itu, elemen kayu digunakan sebagai bagian penutup atau elemen visual yang memberikan sentuhan alami dan hangat pada tampilan bangunan. Kombinasi kedua material ini menghasilkan keseimbangan antara ketahanan struktural dan kualitas estetika, sekaligus tetap selaras dengan konsep arsitektur sekolah yang menekankan kedekatan dengan alam.

Selain berfungsi sebagai elemen keamanan, railing tersebut juga dirancang dengan detail ukiran atau pola dekoratif pada bagian kayu yang memberikan nilai estetika tambahan pada bangunan. Motif ukiran ini tidak hanya berfungsi sebagai elemen dekoratif, tetapi juga dapat menjadi stimulasi visual bagi siswa, sehingga lingkungan belajar terasa lebih menarik dan tidak monoton. Dalam konteks pendidikan anak, elemen visual seperti pola dan tekstur dapat membantu menumbuhkan apresiasi terhadap seni, desain, dan kerajinan sejak usia dini.

Dengan demikian, penerapan railing dengan kombinasi material kayu dan besi pada bangunan Sekolah Alam Metro tidak hanya berfungsi sebagai elemen pengaman struktural, tetapi juga menjadi bagian dari desain arsitektur yang mendukung kenyamanan visual, nilai estetika, serta kualitas lingkungan belajar yang aman, nyaman, dan edukatif.



Gambar 7. Railing pembatas

Keunikan paling menonjol dari bangunan ruang kelas di Sekolah Alam Metro adalah posisinya yang dibangun tepat di atas kolam ikan, sehingga menciptakan hubungan langsung antara ruang belajar dengan elemen air sebagai bagian dari lingkungan alam. Penempatan bangunan di atas kolam ini tidak hanya memberikan karakter arsitektural yang khas, tetapi juga memiliki fungsi ekologis dan edukatif yang penting dalam mendukung konsep sekolah berbasis alam.

Dari aspek lingkungan bangunan, keberadaan kolam di bawah ruang kelas memberikan manfaat berupa pendinginan pasif melalui proses *evaporative cooling*. Proses ini terjadi ketika air pada permukaan kolam mengalami penguapan akibat paparan panas matahari, sehingga menyerap energi panas dari udara di sekitarnya. Akibatnya, suhu udara yang mengalir di sekitar bangunan menjadi lebih rendah sebelum masuk ke dalam ruang kelas melalui bukaan-bukaan alami. Mekanisme ini membantu menciptakan kondisi termal yang lebih sejuk dan nyaman tanpa memerlukan sistem pendingin mekanis seperti *air conditioner* (AC). Dengan demikian, desain ini berkontribusi pada pengurangan konsumsi energi listrik sekaligus mendukung prinsip efisiensi energi dalam arsitektur berkelanjutan.

Selain manfaat termal, keberadaan kolam ikan juga memberikan nilai edukatif yang signifikan bagi proses pembelajaran siswa. Kolam tersebut dapat berfungsi sebagai laboratorium alam terbuka yang memungkinkan siswa untuk mengamati secara langsung berbagai komponen ekosistem air, seperti ikan, tanaman air, serta interaksi antara organisme hidup dengan lingkungannya. Melalui pengamatan

langsung ini, siswa dapat memahami konsep-konsep dasar ekologi, siklus kehidupan, serta pentingnya menjaga keseimbangan lingkungan secara lebih kontekstual.

Lebih jauh lagi, keberadaan elemen air di sekitar ruang belajar juga memberikan pengaruh psikologis yang positif terhadap pengguna ruang. Suasana alami yang dihadirkan oleh kolam, suara gemericik air, serta keberadaan vegetasi di sekitarnya dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih tenang, menyegarkan, dan mendukung konsentrasi siswa. Dengan demikian, integrasi kolam ikan dalam desain ruang kelas tidak hanya berfungsi sebagai strategi pendinginan pasif, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar melalui pendekatan yang menghubungkan siswa secara langsung dengan lingkungan alam di sekitarnya.



Gambar 8. Letak Bangunan Ruang Kelas

Akses menuju ruang kelas di Sekolah Alam Metro dirancang tidak hanya sebagai jalur sirkulasi semata, tetapi juga sebagai bagian dari pengalaman belajar yang terintegrasi dengan lingkungan alam. Jalur ini menggunakan jalan setapak dari batu alam asli yang disusun mengikuti kontur dan karakter ruang terbuka di sekitar bangunan sekolah. Pemilihan material batu alam dilakukan dengan mempertimbangkan aspek keamanan, kenyamanan, serta kesesuaian dengan konsep arsitektur yang menekankan kedekatan dengan unsur-unsur alami.

Dari sisi keamanan, tekstur permukaan batu alam yang relatif kasar memberikan daya cengkeram yang baik (anti-selip) sehingga lebih aman digunakan oleh siswa, terutama saat kondisi permukaan menjadi basah akibat hujan atau embun. Karakteristik ini sangat penting dalam lingkungan sekolah yang banyak melibatkan aktivitas anak-anak dengan mobilitas tinggi. Selain itu, susunan batu alam yang stabil juga memberikan jalur berjalan yang cukup kuat dan tahan terhadap penggunaan jangka panjang, sehingga sesuai untuk area dengan intensitas lalu lintas pejalan kaki yang tinggi.

Selain fungsi praktis tersebut, penggunaan jalan setapak dari batu alam juga memiliki nilai edukatif dan pengalaman sensorik bagi siswa. Permukaan batu yang memiliki variasi tekstur, bentuk, dan suhu memberikan sensasi pijakan yang berbeda dibandingkan dengan permukaan lantai buatan seperti beton atau keramik. Pengalaman berjalan di atas material alami ini secara tidak langsung dapat merangsang perkembangan sensorik anak, terutama dalam mengenali tekstur dan merasakan interaksi langsung dengan elemen alam.

Lebih jauh lagi, keberadaan jalur setapak dari batu alam ini juga memperkuat koneksi emosional dan psikologis antara siswa dengan lingkungan sekitarnya. Ketika siswa berjalan menuju ruang kelas melalui jalur yang menyatu dengan vegetasi, tanah,

dan elemen alam lainnya, proses perpindahan ruang tidak hanya menjadi aktivitas fungsional, tetapi juga bagian dari pengalaman belajar yang menumbuhkan kesadaran terhadap lingkungan. Dengan demikian, desain akses menuju ruang kelas di Sekolah Alam Metro menunjukkan bahwa elemen arsitektur sederhana seperti jalur sirkulasi dapat dirancang secara kontekstual untuk mendukung keselamatan, pengalaman sensorik, serta pembelajaran berbasis alam.



Gambar 9. Jalan Setapak Dari Batu Alam

Kenyamanan Dalam Ruangan

Kenyamanan lingkungan dalam ruang di Sekolah Alam Metro dicapai melalui penerapan strategi desain pasif bio-klimatik yang memanfaatkan kondisi iklim tropis secara optimal. Pendekatan ini terlihat dari penggunaan konsep bangunan terbuka, penerapan ventilasi silang, serta bentuk atap dengan kemiringan dan ketinggian tertentu yang memungkinkan terjadinya sirkulasi udara alami. Selain itu, beberapa ruang kelas juga dirancang berada di atas kolam ikan, sehingga elemen air dapat berperan langsung dalam meningkatkan kualitas termal ruang. Integrasi antara bentuk bangunan, orientasi ruang, dan elemen lingkungan sekitar menunjukkan bahwa perancangan bangunan sekolah ini berupaya memaksimalkan potensi alam sebagai sistem pengendali iklim secara alami.

Keberadaan kolam di bawah ruang kelas menciptakan efek evaporative cooling, yaitu proses pendinginan udara yang terjadi ketika air mengalami penguapan dan menyerap panas dari udara di sekitarnya. Udara yang melewati permukaan air kolam cenderung memiliki suhu yang lebih rendah sebelum masuk ke dalam ruang kelas melalui bukaan-bukaan alami pada dinding bangunan. Mekanisme ini membantu menurunkan suhu udara dalam ruang tanpa memerlukan penggunaan sistem pendingin mekanis seperti pendingin udara (AC), sehingga mendukung prinsip efisiensi energi dalam bangunan berkelanjutan.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, ruang kelas yang berada di atas kolam menunjukkan suhu udara yang relatif lebih rendah dibandingkan ruang kelas yang tidak berada di atas kolam, dengan selisih suhu sekitar 1–1,5°C pada waktu pengukuran yang sama. Perbedaan suhu ini mengindikasikan bahwa keberadaan elemen air memiliki kontribusi nyata dalam meningkatkan kenyamanan termal ruang secara alami. Meskipun selisih suhu tersebut tidak terlalu besar, dalam konteks iklim tropis yang cenderung panas dan lembap, penurunan suhu tersebut tetap memberikan dampak positif terhadap kenyamanan pengguna ruang, terutama bagi siswa yang melakukan aktivitas belajar dalam durasi waktu yang cukup lama.

Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian mengenai desain bangunan berkelanjutan yang menyatakan bahwa strategi desain pasif, seperti ventilasi alami, penggunaan elemen air, serta integrasi vegetasi, dapat meningkatkan kualitas

lingkungan dalam ruang sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap sistem mekanis. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan bio-klimatik yang memanfaatkan elemen alami mampu meningkatkan kenyamanan termal serta kualitas udara dalam ruang, sehingga memberikan dampak positif terhadap kesehatan dan produktivitas pengguna bangunan (Sanz-mas, 2024).

Selain aspek fisiologis yang berkaitan dengan suhu dan sirkulasi udara, penggunaan material alami seperti kayu dan bambu juga memberikan kontribusi terhadap kenyamanan psikologis pengguna ruang. Material alami memiliki karakter visual dan tekstur yang lebih hangat serta tidak terlalu kaku dibandingkan material buatan seperti beton atau logam. Keberadaan material alami ini mampu menciptakan suasana ruang yang lebih tenang dan menyatu dengan lingkungan sekitar. Dalam konteks ruang pendidikan, lingkungan belajar yang memiliki hubungan langsung dengan alam terbukti dapat meningkatkan konsentrasi belajar, kenyamanan emosional, serta kesejahteraan psikologis siswa.

Keterbukaan ruang yang memungkinkan pandangan langsung ke arah vegetasi, kolam, dan elemen alam lainnya juga memperkaya pengalaman belajar siswa. Hubungan visual dan fisik dengan alam tidak hanya memberikan efek relaksasi, tetapi juga berpotensi menumbuhkan kesadaran lingkungan sejak dini. Dengan demikian, desain ruang kelas yang terbuka dan responsif terhadap kondisi lingkungan sekitar dapat mendukung terciptanya lingkungan belajar yang sehat, nyaman, dan inspiratif.

Namun demikian, penerapan konsep ruang kelas terbuka juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satu potensi permasalahan yang muncul adalah gangguan kebisingan yang berasal dari aktivitas di area sekitar sekolah. Karena ruang kelas tidak sepenuhnya tertutup oleh dinding masif, suara dari area lain seperti *playground*, ruang kegiatan, maupun aktivitas siswa di luar kelas dapat masuk ke dalam ruang belajar. Pada saat kegiatan sekolah berlangsung secara bersamaan, kondisi ini berpotensi mempengaruhi konsentrasi siswa maupun efektivitas proses pembelajaran.

Selain itu, bangunan terbuka juga lebih rentan terhadap pengaruh kondisi cuaca eksternal, seperti angin kencang atau hujan yang dapat masuk melalui bukaan ruang. Oleh karena itu, dalam penerapan desain ruang kelas terbuka diperlukan strategi pengaturan ruang yang baik, seperti penataan zonasi kegiatan, orientasi bangunan, serta penggunaan elemen peneduh dan vegetasi untuk mengurangi dampak kebisingan maupun gangguan lingkungan.

Dengan mempertimbangkan berbagai aspek tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan strategi desain pasif bio-klimatik di Sekolah Alam Metro secara umum mampu meningkatkan kenyamanan termal dan kualitas lingkungan belajar secara alami. Meskipun demikian, optimalisasi desain tetap memerlukan pengelolaan ruang yang baik agar potensi keterbatasan seperti kebisingan dan pengaruh cuaca dapat diminimalkan, sehingga lingkungan belajar tetap kondusif bagi aktivitas pendidikan.

Manajemen Bangunan dan Lingkungan

Aspek pengelolaan lingkungan di Sekolah Alam Metro juga menjadi bagian penting dalam penerapan prinsip arsitektur hijau. Upaya ini tidak hanya diwujudkan melalui desain bangunan yang responsif terhadap iklim, tetapi juga melalui penyediaan fasilitas pengelolaan lingkungan yang terintegrasi dengan aktivitas pendidikan. Salah satu fasilitas yang tersedia adalah bank sampah sekolah yang berfungsi sebagai tempat pengelolaan limbah berbasis prinsip Reduce, Reuse, Recycle (3R). Fasilitas ini dirancang untuk mendorong kebiasaan memilah sampah sejak dini serta meningkatkan kesadaran lingkungan bagi seluruh warga sekolah.

Secara fungsional, bank sampah di Sekolah Alam Metro berperan sebagai tempat pengumpulan dan pemilahan sampah anorganik seperti plastik, kertas, dan botol yang dihasilkan dari aktivitas sekolah. Sampah yang telah dipilah kemudian dapat didaur ulang atau disalurkan ke pihak pengelola limbah yang bekerja sama dengan sekolah. Selain berfungsi sebagai sistem pengelolaan sampah, keberadaan bank sampah juga dimanfaatkan sebagai media pembelajaran praktis bagi siswa. Melalui kegiatan ini, siswa diajak untuk memahami dampak negatif sampah terhadap lingkungan serta mempraktikkan secara langsung kebiasaan pengelolaan sampah yang lebih bertanggung jawab.

Namun demikian, berdasarkan hasil observasi di lapangan, pengelolaan bank sampah di Sekolah Alam Metro belum berjalan secara optimal. Beberapa kendala yang ditemukan antara lain belum konsistennya kegiatan pemilahan sampah oleh seluruh warga sekolah, keterbatasan sistem pencatatan dan pengelolaan hasil pengumpulan sampah, serta belum adanya jadwal pengelolaan yang terstruktur secara rutin. Kondisi ini menyebabkan potensi bank sampah sebagai sarana pengelolaan limbah dan pembelajaran lingkungan belum dapat dimanfaatkan secara maksimal.



Gambar 10. Bank Sampah dan Kebun Edukasi

Selain fasilitas bank sampah, sekolah juga memiliki kebun edukasi yang digunakan sebagai media pembelajaran mengenai pertanian sederhana, ekosistem, dan konsep ketahanan pangan. Melalui kegiatan berkebun, siswa dapat terlibat secara langsung dalam proses menanam, merawat, hingga memanen tanaman. Aktivitas ini tidak hanya memberikan pengalaman belajar yang kontekstual, tetapi juga membantu siswa memahami hubungan antara manusia, tanah, air, dan tumbuhan sebagai bagian dari siklus ekologi. Kehadiran kebun sekolah juga berkontribusi dalam menciptakan lingkungan yang lebih hijau serta meningkatkan kualitas mikroklimat di sekitar area belajar.

Integrasi antara fasilitas lingkungan seperti bank sampah dan kebun edukasi dengan kegiatan pembelajaran menunjukkan bahwa penerapan konsep arsitektur hijau di Sekolah Alam Metro tidak hanya berfokus pada aspek desain fisik bangunan, tetapi juga pada pengelolaan lingkungan sekolah secara menyeluruh. Meskipun demikian, agar prinsip keberlanjutan dapat diterapkan secara lebih efektif, diperlukan peningkatan dalam sistem pengelolaan fasilitas lingkungan tersebut, terutama dalam hal penguatan manajemen bank sampah, penyusunan program kegiatan yang lebih terstruktur, serta keterlibatan aktif seluruh warga sekolah dalam kegiatan pengelolaan lingkungan. Dengan pengelolaan yang lebih optimal, fasilitas tersebut berpotensi menjadi sarana edukasi lingkungan yang lebih efektif sekaligus mendukung penerapan prinsip arsitektur hijau secara berkelanjutan.

Tabel 2. Evaluasi Penerapan Prinsip Arsitektur Hijau Berdasarkan Greenship Rating Tools

Kategori Greenship	Indikator Penilaian	Kondisi Eksisting Sekolah Alam Metro	Evaluasi	Skor Indikatif
Appropriate Site Development (ASD)	Kesesuaian tata guna lahan dan keberadaan ruang terbuka hijau	Sekolah berada di kawasan pendidikan dengan vegetasi yang cukup luas serta kebun edukasi	Memenuhi sebagian besar prinsip pengembangan tapak berkelanjutan	3 / 4
	Aksesibilitas dan konektivitas lingkungan	Lokasi berada di kawasan pendidikan dan permukiman	Cukup mendukung akses pengguna	2 / 3
Energy Efficiency and Conservation (EEC)	Ventilasi alami dan desain pasif	Ruang kelas menggunakan konsep terbuka dengan ventilasi silang	Sangat mendukung efisiensi energi	4 / 4
	Pencahayaannya alami	Intensitas cahaya alami berkisar 270–320 lux	Sesuai standar ruang belajar	3 / 4
Material Resources and Cycle (MRC)	Penggunaan material ramah lingkungan	Penggunaan kayu, bambu, dan genteng tanah liat	Mendukung konsep material lokal dan alami	3 / 4
	Daya tahan material	Struktur beton dan kayu kombinasi	Baik namun memerlukan perawatan kayu	2 / 3
Indoor Health and Comfort (IHC)	Kenyamanan termal	Suhu ruang 26–28°C dan kelembapan 55–65%	Sesuai standar kenyamanan tropis	3 / 4
	Kualitas ventilasi dan udara dalam ruang	Ventilasi alami optimal karena desain terbuka	Sangat baik	4 / 4
Building and Environment Management (BEM)	Pengelolaan lingkungan dan limbah	Tersedia bank sampah dan kebun sekolah	Mendukung edukasi lingkungan	3 / 4

(Sumber: Green Building Council Indonesia 2021. *Greenship Rating Tools for New Building Version 1.2*. Jakarta: Green Building Council Indonesia.)

Total skor indikatif: 27 dari 34 poin ($\approx 79\%$) * Skor indikatif digunakan untuk memberikan gambaran evaluasi kualitatif terhadap penerapan prinsip Greenship berdasarkan observasi lapangan.

Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan indikator Greenship, Sekolah Alam Metro menunjukkan tingkat penerapan prinsip arsitektur hijau yang cukup tinggi, terutama pada aspek efisiensi energi, ventilasi alami, dan kualitas lingkungan dalam ruang. Hal ini terlihat dari penerapan desain terbuka yang memungkinkan ventilasi silang alami serta optimalisasi pencahayaan alami pada ruang kelas.

Kategori dengan skor tertinggi adalah *Energy Efficiency and Conservation* (EEC) serta *Indoor Health and Comfort* (IHC) karena strategi desain pasif yang diterapkan mampu menciptakan kondisi termal yang nyaman tanpa ketergantungan tinggi pada sistem pendingin mekanis. Temuan ini mendukung penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa strategi desain pasif seperti ventilasi silang dan integrasi elemen alam secara signifikan meningkatkan kenyamanan termal bangunan di wilayah tropis.

Namun demikian, beberapa aspek masih memiliki potensi pengembangan, terutama pada kategori *Material Resources and Cycle* yang berkaitan dengan ketahanan material alami terhadap kondisi iklim tropis lembap. Penggunaan material kayu memerlukan sistem perawatan yang baik untuk mencegah kerusakan akibat kelembapan dan organisme perusak. Selain itu, penerapan sistem pemantauan

konsumsi energi secara kuantitatif juga belum tersedia sehingga evaluasi efisiensi energi masih bersifat indikatif.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap tata guna lahan, desain bangunan, penggunaan material, kenyamanan lingkungan dalam ruang, serta pengelolaan lingkungan sekolah, dapat disimpulkan bahwa Sekolah Alam Metro telah menerapkan beberapa prinsip arsitektur hijau melalui pendekatan desain pasif yang memanfaatkan potensi iklim tropis secara optimal. Penerapan prinsip tersebut terlihat dari orientasi bangunan yang terbuka terhadap aliran udara alami, penggunaan ventilasi silang dan pencahayaan alami, pemanfaatan elemen air dan vegetasi, serta penggunaan material yang relatif ramah lingkungan.

Hasil pengukuran kondisi lingkungan dalam ruang menunjukkan bahwa suhu udara rata-rata di ruang kelas berada pada kisaran 26–28°C dengan tingkat kelembapan relatif sekitar 55–65%, sedangkan intensitas pencahayaan alami berkisar antara 270–320 lux. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi termal ruang kelas masih berada dalam rentang kenyamanan untuk aktivitas belajar di iklim tropis. Suhu ruang yang relatif stabil tersebut tidak terlepas dari penerapan strategi desain pasif seperti ventilasi silang, bentuk atap yang tinggi, serta keterbukaan ruang yang memungkinkan terjadinya sirkulasi udara alami secara kontinu.

Selain itu, keberadaan ruang kelas yang dibangun di atas kolam ikan juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan kenyamanan termal melalui mekanisme *evaporative cooling*. Proses penguapan air pada permukaan kolam membantu menyerap panas dari udara di sekitarnya sehingga udara yang masuk ke dalam ruang kelas memiliki suhu yang relatif lebih rendah. Berdasarkan hasil observasi lapangan, ruang kelas yang berada di atas kolam menunjukkan suhu udara yang lebih rendah sekitar 1–1,5°C dibandingkan ruang kelas yang tidak berada di atas kolam pada waktu pengukuran yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi elemen air dalam desain bangunan dapat berperan sebagai strategi pendinginan pasif yang efektif.

Dari aspek pencahayaan, intensitas cahaya alami yang berada pada kisaran 270–320 lux menunjukkan bahwa ruang kelas telah memperoleh pencahayaan alami yang cukup untuk mendukung aktivitas belajar pada siang hari. Kondisi ini dipengaruhi oleh desain bangunan yang terbuka serta penggunaan bukaan yang cukup besar sehingga memungkinkan cahaya matahari masuk secara optimal ke dalam ruang. Pencahayaan alami tersebut berkontribusi terhadap pengurangan penggunaan pencahayaan buatan pada siang hari, sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi operasional bangunan.

Selain aspek termal dan pencahayaan, penggunaan material alami seperti kayu, bambu, serta genteng tanah liat juga memberikan kontribusi terhadap kualitas ruang dan kenyamanan pengguna bangunan. Material alami tersebut memiliki karakter konduktivitas panas yang relatif rendah sehingga dapat membantu mengurangi penyerapan panas pada bangunan. Di sisi lain, tampilan material alami juga menciptakan suasana ruang yang lebih hangat dan nyaman secara visual, sehingga mendukung kenyamanan psikologis siswa selama proses pembelajaran.

Integrasi elemen alam dalam desain bangunan juga terlihat dari keberadaan kolam ikan di bawah ruang kelas serta jalur sirkulasi menggunakan batu alam yang menghubungkan antarbangunan. Elemen-elemen tersebut tidak hanya berfungsi sebagai bagian dari strategi desain lingkungan, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dengan memperkuat hubungan antara ruang belajar dan lingkungan alam di sekitarnya.

Dari aspek pengelolaan lingkungan, Sekolah Alam Metro juga menyediakan fasilitas bank sampah dan kebun edukasi sebagai bagian dari implementasi prinsip keberlanjutan. Bank sampah berfungsi sebagai sarana pengelolaan limbah berbasis prinsip *Reduce, Reuse, Recycle* (3R) sekaligus sebagai media pembelajaran bagi siswa mengenai pentingnya pengelolaan sampah yang bertanggung jawab. Sementara itu, kebun edukasi dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran mengenai ekosistem, pertanian sederhana, serta siklus alam melalui kegiatan menanam, merawat, dan memanen tanaman.

Penerapan prinsip arsitektur hijau di Sekolah Alam Metro telah memberikan kontribusi positif terhadap kenyamanan lingkungan belajar serta efisiensi pemanfaatan energi melalui strategi desain pasif. Secara teoretis, temuan ini memperkuat bahwa pendekatan desain bio-klimatik dapat diterapkan secara efektif pada bangunan pendidikan di wilayah beriklim tropis. Sementara itu, secara praktis, konsep desain yang diterapkan pada Sekolah Alam Metro berpotensi menjadi prototipe pengembangan sekolah hemat energi dan ramah lingkungan, khususnya di kota-kota sekunder di Indonesia yang umumnya memiliki keterbatasan sumber daya namun memiliki potensi besar untuk mengembangkan bangunan pendidikan yang ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

- Aldolyn, V. R., & Harmunisa, Y. R. (2026). Implementasi Green Building dalam Mewujudkan Net Zero Healthy Implementing Green Buildings to Achieve Net Zero Healthy Schools. 9(April), 539–547. <https://doi.org/10.31289/jaur.v9i2.15765>
- Aliyah, N., & Dewi, T. R. (2024). ECOTECT SIMULATION: ADVANCING ENVIRONMENTAL RESPONSIVENESS IN NATURE-BASED SCHOOL. 23(2), 109–130.
- Astuti, F., & Shania, N. (2024). Penerapan Prinsip Arsitektur Berkelanjutan pada Green School Bali : Studi Kasus Penggunaan Material Alami. 6.
- CO 2 Emissions in 2023. (2023).
- Dwi, H. (2024). Cuaca di Kota Semakin Panas , BMKG Ajak Generasi Muda Mitigasi Urban Heat Island.
- Medy, R. J. (2022). Dampak Pembangunan terhadap Suhu di Kota Bandar Lampung. 10(01), 41–53.
- Nirmala, K. S., & Sari, W. E. (2024). Kajian Pendinginan Pasif untuk Mengoptimasi Kenyamanan Termal Sekolah pada Iklim Tropis Lembap. 08, 267–286.
- Pinassang, J. L., Nursyamsu, L., & Murtiono, H. (2024). Konsep Green School dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi. 05(02), 136–149. <https://doi.org/10.37253/jad.v5i2.9079>
- Prof. Ian Hamilton and Dr. Shih-Che Hsu. (2024). Not just another brick in the wall.
- PUPR. (n.d.). PETA JALAN: Penyelenggaraan & Pembinaan Bangunan Gedung Hijau (BGH).
- Rizqa, M. (2025). Evaluasi Program Adiwiyata dalam Menerapkan Nilai Hablum Minal 'Alam untuk Mewujudkan Karakter Cinta Lingkungan. 9(5), 120–143.
- Salameh, M., Abu-hijleh, B., & Touqan, B. (2024). Impact of courtyard orientation on thermal performance of school buildings ' temperature. *Urban Climate*, 54(January 2022), 101853. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101853>
- Sanz-mas, M., Continente, X., Brugueras, S., & Olmo, M. M. (2024). Evaluating the effect of passive cooling strategies in school buildings on children's well-being in Barcelona: A quasi-experimental, mixed methods study. 949(July). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175104>