

Penerapan Prinsip Arsitektur Berkelanjutan pada Perancangan Sekolah Menengah Atas di Kota Depok sebagai Upaya Mewujudkan Tata Ruang Cerdas dan Ramah Lingkungan

Alma Salsabila¹, Nia Rachmawati²

^{1,2}Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. Pertumbuhan penduduk di Kota Depok berdampak pada meningkatnya kebutuhan terhadap fasilitas pendidikan yang memadai. Namun, belum semua sekolah memiliki sarana dan prasarana yang lengkap untuk mendukung proses pembelajaran yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kecamatan Pancoran Mas, Kota Depok dengan menerapkan prinsip arsitektur berkelanjutan sebagai upaya mewujudkan lingkungan belajar yang efisien, sehat, dan ramah lingkungan. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif melalui studi literatur, studi preseden, observasi lapangan, serta wawancara dengan pihak terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan dapat diwujudkan melalui efisiensi energi (pencahayaannya alami, ventilasi silang), pengelolaan air (daur ulang air hujan), pemilihan material ramah lingkungan, serta keselarasan desain terhadap konteks tapak dan sosial-budaya setempat. Penerapan prinsip tersebut tidak hanya mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga meningkatkan kenyamanan dan efisiensi operasional sekolah, sehingga mendukung terciptanya tata ruang pendidikan yang cerdas dan berkelanjutan.

Kata kunci—*arsitektur sustainable, sekolah menengah atas, efisiensi energi, ramah lingkungan, depok.*

1. PENDAHULUAN

Sektor pendidikan merupakan salah satu bidang penting yang memberikan kontribusi besar dalam pengembangan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM). Pendidikan memiliki peran penting untuk membangun suatu negara. Penyelenggaraan pendidikan formal, non-formal, dan informal sejak usia dini dapat menciptakan sumber daya manusia berkualitas yang nantinya memberi kontribusi positif bagi kemajuan negara [1]. Upaya meningkatkan kualitas dan aksesibilitas pendidikan seluruh warga negara, pemerintah Indonesia mengatur penyelenggaraan pendidikan melalui berbagai kebijakan dan peraturan, salah satunya Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional [2]. Sarana prasarana diperlukan sebagai sarana prasarana pendukung yang krusial. Sarana meliputi berbagai alat dan bahan pembelajaran yang dipakai untuk mencapai tujuan pembelajaran, sementara prasarana mencakup fasilitas dasar yang menunjang jalannya kegiatan pendidikan seperti lahan, bangunan, dan ruang kelas. Semakin baik dan lengkap sarana serta prasarana di sekolah, semakin sukses pula peluang peningkatan mutu pendidikan.

Berdasarkan data yang dimiliki oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Menurut Kecamatan di Kota Depok 2023/2024 pada kecamatan Pancoran Mas terdapat jumlah SMA Negeri 1 dan SMA Swasta 15, dengan jumlah siswa SMA Negeri 1.227 jiwa dan SMA Swasta 4.352 jiwa, keseluruhan jumlah siswa terdapat 5.579 jiwa [3].

Di Kota Depok, pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat membuat kebutuhan pendidikan semakin besar. Secara umum, fasilitas pendidikan sudah tersedia dan sebagian sekolah telah memiliki sarana-prasarana yang memadai [4]. Namun, belum semua sekolah memiliki sarana-prasarana yang lengkap, sehingga masih diperlukan upaya untuk meningkatkan pemerataan akses pendidikan. Melihat kondisi tersebut, perancangan sekolah di Kota Depok menjadi penting karena kebutuhan akan sarana dan prasarana pendidikan yang lebih berkualitas. Pendekatan Arsitektur *Sustainable* dipilih untuk meningkatkan kualitas sarana dan prasarana pendidikan, sekolah yang dirancang bukan sekadar ramah lingkungan, tetapi juga

efisien energi dan memberikan kenyamanan optimal bagi penggunanya, sehingga sekolah dapat berfungsi sebagai pendidikan yang berkualitas, ramah lingkungan, dan mendukung kesejahteraan seluruh penggunanya.

Tujuan Penelitian

- a. Menganalisis kebutuhan sarana dan prasarana pendidikan menengah di Kecamatan Pancoran Mas, Kota Depok.
- b. Mengidentifikasi prinsip-prinsip arsitektur berkelanjutan yang dapat diterapkan dalam perancangan sekolah menengah atas.

Keluaran

Keluaran yang akan dihasilkan dari Penelitian Sekolah Menengah Atas dengan Pendekatan Arsitektur *Sustainable* adalah pemanfaatan strategi desain berkelanjutan sebagai solusi untuk mengatasi meningkatnya jumlah penduduk dan penerapan konsep *sustainable* pada bangunan untuk meningkatkan kualitas sarana dan prasarana pendidikan pada lingkungan sekolah. Konsep *sustainable* diterapkan dengan memanfaatkan pencahayaan dan penghawaan alami, ventilasi silang, penerapan *rainwater harvesting* dan *greywater recycling* untuk menciptakan lingkungan sekolah yang nyaman dan efisien bagi seluruh warga sekolah, serta memanfaatkan elemen dan material ramah lingkungan untuk meminimalkan dampak lingkungan dengan penggunaan sumber daya yang efektif.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang berfokus pada pengamatan, analisis, interpretasi terhadap kondisi eksisting, tinjauan literatur dan kebijakan yang ada di Indonesia untuk memahami kebutuhan fungsi, tata ruang, dan kriteria bangunan sekolah serta kebutuhan aktivitas belajar siswa di sekolah. Masalah utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah pendidikan sebagai sektor penting pembangunan nasional, upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) dan kemajuan negara, serta belum semua sekolah di Kota Depok memiliki sarana-prasarana yang lengkap dan memadai. Penelitian pengadaan Sekolah Menengah Atas di Kecamatan Pancoran Mas, Kota Depok diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan pemerataan akses pendidikan, menciptakan lingkungan belajar yang berkualitas dan berkelanjutan, serta mendukung tercapainya sekolah yang efisien dan ramah lingkungan. Pengumpulan data dilakukan melalui survei dan observasi lapangan, wawancara dengan pihak sekolah, serta kajian teori dan kebijakan terkait Sekolah Menengah Atas dan Arsitektur *Sustainable*. Penerapan aspek-aspek arsitektur *sustainable* dilakukan dengan mengintegrasikan unsur efisiensi energi ke dalam bangunan melalui penerapan cahaya alami, pengelolaan dan daur ulang air, serta dan material ramah lingkungan untuk meningkatkan kualitas keberlanjutan.

3. HASIL PENELITIAN

Penelitian sekolah dengan pendekatan Arsitektur *Sustainable* memiliki beberapa aspek pembahasan mengenai lingkungan, sosial, ekonomi, serta penerapan arsitektur *sustainable* pada bangunan untuk meningkatkan kualitas keberlanjutan.

a. Sekolah

Sekolah adalah lembaga pendidikan formal yang menyelenggarakan proses belajar mengajar secara terstruktur dan sistematis. Sekolah berfungsi sebagai tempat belajar dan menerima pelajaran, sekaligus menjadi wadah bagi peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan, serta karakter sosial. Sekolah memegang peran penting dalam membentuk kemampuan akademik sekaligus kepribadian siswa [5].

Standar perancangan bangunan pendidikan mencakup penataan ruang kelas, sirkulasi, dan hubungan antar ruang dalam lingkungan sekolah. Pedoman mengacu pada Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2022, digunakan untuk memahami proporsi, kebutuhan ruang, dan prinsip perancangan yang sesuai dengan fungsi sekolah sebagai lembaga pendidikan formal. Selain itu, standar tersebut juga berperan sebagai acuan dalam menciptakan lingkungan belajar yang nyaman, fungsional, dan mendukung proses pembelajaran secara optimal [6].

b. Sarana Pendidikan Sekolah Menengah Atas

Standar sarana pendidikan yang mencakup bidang pendidikan formal atau umum, meliputi jenjang prasekolah yaitu Taman Kanak-kanak (TK), pendidikan dasar yaitu Sekolah Dasar (SD) dan Madrasah Ibtidaiyah (MI), serta pendidikan menengah Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) atau Sekolah Menengah Pertama (SMP), Madrasah Tsanawiyah (MTs), dan Sekolah Menengah Umum (SMU). Sekolah Menengah Umum (SMU), merupakan satuan pendidikan menengah yang berfokus pada perluasan pengetahuan dan peningkatan keterampilan siswa sebagai persiapan untuk melanjutkan ke jenjang pendidikan tinggi [7].

Penyediaan sarana pendidikan pada dasarnya perlu memperhatikan pendekatan desain keruangan antarunit atau kelompok lingkungan yang ada. Pendekatan ini berpengaruh terhadap pembentukan susunan massa atau kelompok bangunan yang menyesuaikan dengan lingkungan sekitarnya. Selain itu, penyediaan fasilitas pendidikan juga didasarkan pada pertimbangan jangkauan pelayanan, dengan memperhatikan radius area yang mampu memenuhi kebutuhan dasar sarana bagi masyarakat di wilayah tertentu. Perencanaan sarana pendidikan perlu disusun berdasarkan tujuan pendidikan yang ingin dicapai. Sarana pendidikan dan pembelajaran harus mampu menyediakan ruang belajar yang mendukung pengembangan pengetahuan, keterampilan, dan sikap peserta didik secara optimal. Selain itu, perencanaan kebutuhan ruang dan lahan sarana pendidikan disesuaikan dengan tipe masing-masing sekolah, dibedakan berdasarkan [7] :

1. Jumlah rombongan belajar.
2. Jumlah peserta didik.
3. Jumlah tenaga kependidikan, yaitu kepala sekolah, wakil kepala sekolah, guru, dan tenaga tata usaha.
4. Kebutuhan ruang belajar, ruang kantor, serta ruang penunjang sekolah.
5. Luas lahan dan kondisi lingkungan atau lokasi sekola

Perencanaan sarana pendidikan harus memperhatikan pendekatan desain tata ruang pada setiap unit atau kelompok lingkungan, termasuk penentuan lokasi pusat kegiatan dalam kawasan. Pertimbangan tersebut digunakan untuk membentuk susunan bangunan atau blok bangunan yang dirancang agar selaras dan sesuai dengan karakter lingkungan sekitarnya [7].

Tabel 3.1. Kebutuhan Sarana Pendidikan dan Pembelajaran

Jenis Sarana	Jumlah Penduduk Pendukung (jiwa)	Kebutuhan Per Satuan Sarana		Standard (m ² /jiwa)	Kriteria
		Luas Lantai Min (m ²)	Luas Lahan Min (m ²)		Radius Pencapaian
SMU	4.800	3.835	12.500	2,6	3.000 m ²
Kriteria Lokasi dan Penyelesaian, harus mudah diakses melalui transportasi umum, terpadu dengan area olahraga, dan tidak harus berlokasi di pusat lingkungan.					

Sumber: [7] SNI 03-1733-2004 Badan Standardisasi Nasional, 2004.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 standar sarana dan prasarana untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) harus memenuhi standar minimum yang ditetapkan pemerintah, mencakup persyaratan kapasitas lahan, luas bangunan, kelayakan konstruksi, kesehatan dan keselamatan bangunan, serta kelengkapan fasilitas pendukung untuk menunjang kegiatan pembelajaran secara efektif. Persyaratan bangunan sekolah dalam aspek keselamatan, aspek kesehatan, dan aspek kenyamanan disajikan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Persyaratan Bangunan Sekolah dalam Aspek Keselamatan, Kesehatan, dan Kenyamanan.

Persyaratan Bangunan Sekolah yang Harus Dipenuhi	
Aspek Keselamatan	Bangunan harus memiliki konstruksi yang stabil dan kuat/kokoh untuk menahan beban maksimum, baik beban muatan hidup maupun beban muatan mati, serta mampu menghadapi potensi gempa dan gaya alam lainnya sesuai dengan kondisi zona setempat.
	Bangunan juga harus dilengkapi dengan sistem proteksi pasif dan/atau aktif guna mencegah serta menanggulangi risiko kebakaran dan sambaran petir.

Aspek Kesehatan	Bangunan harus dilengkapi dengan fasilitas ventilasi dan pencahayaan yang memadai untuk menjamin kualitas udara di dalam ruang.
	Sistem sanitasi pada bangunan harus tersedia baik di dalam maupun di luar bangunan, mencakup saluran air bersih, saluran pembuangan air kotor atau limbah, tempat pembuangan sampah, serta saluran drainase air hujan.
	Material pada bangunan yang digunakan wajib aman bagi kesehatan pengguna dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.
Aspek Kenyamanan	Bangunan yang dirancang harus mampu meredam getaran dan kebisingan yang dapat mengganggu proses pembelajaran.
	Memiliki sistem penghawaan yang baik untuk menjaga kualitas udara.
	Ruang harus dilengkapi dengan penerangan yang memadai.

Sumber: [8] PerMenDikNas RI Nomor 24, 2007.

Bangunan sekolah bertingkat harus memenuhi persyaratan, yaitu bangunan dirancang dengan jumlah lantai paling banyak terdiri dari tiga tingkat/lantai, serta bangunan sekolah harus dilengkapi tangga yang memenuhi standar kemudahan akses, keamanan, dan keselamatan bagi penggunanya. Harus menyediakan fasilitas serta aksesibilitas yang mudah, aman, dan nyaman bagi seluruh pengguna, termasuk bagi penyandang disabilitas, juga harus memenuhi sistem keamanan, dilengkapi dengan sistem peringatan bahaya yang dapat digunakan dalam keadaan darurat seperti kebakaran atau bencana lainnya. Selain itu, bangunan sekolah baru harus memiliki masa ketahanan struktur minimal selama 20 tahun. Pemeliharaan bangunan sekolah dapat dilakukan dalam dua kategori yang merupakan pemeliharaan ringan dan berat, dapat dilihat pada tabel 3.3 [8].

Tabel 3.3. Pemeliharaan Ringan dan Pemeliharaan Berat pada Bangunan Sekolah

Pemeliharaan Bangunan Sekolah	
Pemeliharaan Ringan	Pemeliharaan ringan, mencakup kegiatan seperti pengecatan ulang, perbaikan sebagian komponen jendela atau pintu, penutup lantai, penutup atap, plafon, serta instalasi air dan listrik, yang dilakukan paling sedikit satu kali dalam kurun waktu 5 tahun.
Pemeliharaan Berat	Pemeliharaan berat, meliputi penggantian rangka atap, rangka plafon, rangka kayu, kusen, serta seluruh penutup atap, dilaksanakan paling sedikit satu kali dalam jangka waktu 20 tahun.

Sumber: [8] PerMenDikNas RI Nomor 24, 2007.

Sekolah Menengah Atas (SMA) wajib memiliki prasarana minimal mencakup ruang kelas, perpustakaan, laboratorium biologi, laboratorium fisika, laboratorium kimia, laboratorium komputer, laboratorium bahasa, ruang tata usaha, ruang pimpinan/kepala sekolah, ruang guru, tempat beribadah, ruang bimbingan konseling/ruang BK, ruang Unit Kesehatan Sekolah (UKS), ruang organisasi kesiswaan, kamar mandi/toilet, gudang, ruang/area sirkulasi, dan ruang/area bermain dan/atau berolahraga, serta parkir [8].

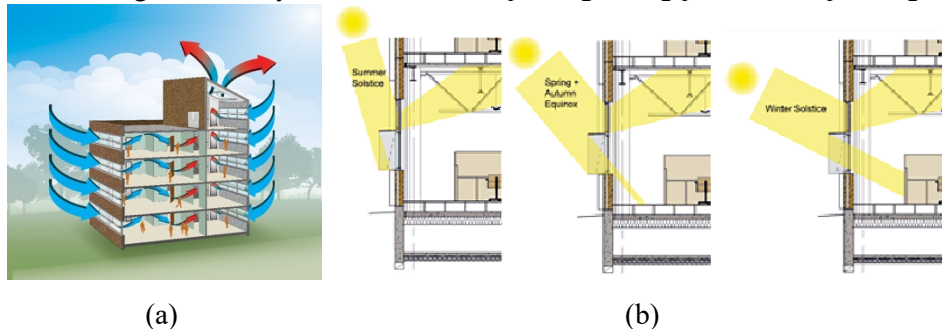
c. Penerapan *Arsitektur Sustainable* terhadap Bangunan Sekolah

Arsitektur sustainable adalah salah satu cara untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dari sebuah pembangunan dengan cara efisiensi dan bijak dalam penerapan material, energi, dan pengolahan ruang. Setiap kegiatan pembangunan akan berdampak pada generasi mendatang, maka kesadaran akan peduli lingkungan perlu diterapkan dalam mendesain bangunan [9].

Dasar berkelanjutan berfokus pada: (1) efisiensi energi melalui pemanfaatan pencahayaan alami, ventilasi silang, dan strategi desain pasif, (2) penghematan air dengan cara menampung serta menggunakan kembali air hujan (*rainwater harvesting*), (3) pemilihan material yang berdaya tahan tinggi dan memiliki nilai karbon rendah, (4) keselarasan dengan konteks lokal. Selain itu, menekankan fleksibilitas dan kemudahan perawatan sepanjang siklus hidup bangunan, sehingga dampak lingkungan dan biaya operasi dapat diminimalkan [10].

1) *Pencahayaannya Alami dan Penghawaannya Alami*

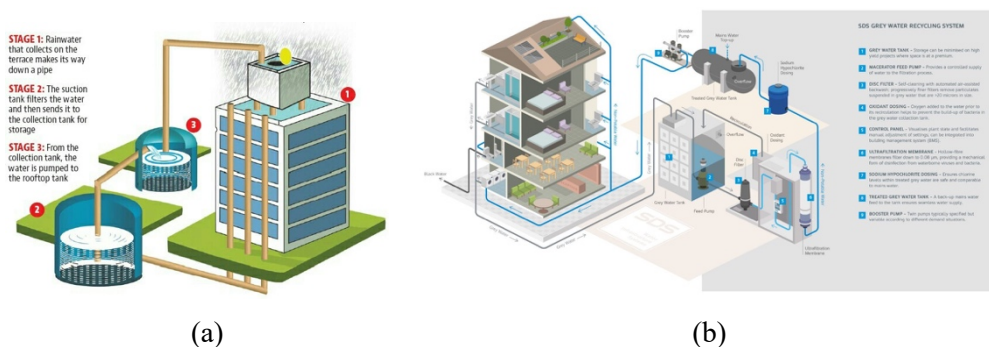
Pencahayaannya alami berguna untuk meningkatkan kualitas penerangan dalam ruang dengan memanfaatkan sinar matahari, sehingga dapat mengurangi penggunaan energi listrik. Sementara, penghawaannya alami berfungsi menjaga sirkulasi udara segar agar kualitas udara tetap baik, menurunkan suhu ruang, dan meningkatkan kenyamanan termal tanpa bergantung pada sistem pendingin buatan.



Gambar 1 : (a) Penerapan Ventilasi Silang ; (b) Penerapan Pencahayaannya Alami

2) *Penghematan Air*

Rainwater harvesting merupakan sistem penampungan dan pemanfaatan air hujan, sistem ini berguna untuk menyediakan sumber air alternatif dan mengurangi konsumsi air bersih. Sementara *Greywater recycling* merupakan proses daur ulang air bekas pakai nonlimbah berbahaya seperti dari wastafel dan shower, sistem ini berguna untuk menggunakan kembali air untuk kebutuhan sekunder, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan air.



Gambar 2 : (a) Penerapan *Rainwater Harvesting* ; (b) Penerapan *Greywater Recycling*

3) *Material Ramah Lingkungan*

Material ramah lingkungan dalam arsitektur *sustainable* merupakan material bangunan yang diproduksi dan digunakan dengan mempertimbangkan dampak minimal terhadap lingkungan, baik dari sisi proses produksi, penggunaan, hingga pembuangannya. Penggunaan material ramah lingkungan bermanfaat untuk mengurangi jejak karbon, meningkatkan efisiensi energi, menjaga kesehatan pengguna, serta mendukung keberlanjutan lingkungan. Contoh material ramah lingkungan antara lain: bambu, kayu bersertifikat, bata ramah lingkungan, beton ringan (hebel), material daur ulang, kaca *low-e*, cat rendah VOC, serta panel surya sebagai bahan pendukung efisiensi energi.

Arsitektur *sustainable* memiliki dampak penting terhadap perancangan sekolah karena mengedepankan prinsip efisiensi energi, pemanfaatan sumber daya alam secara bijak, dan kenyamanan penghuni. Desain sekolah yang menerapkan prinsip *sustainable* memperhatikan orientasi bangunan, pencahayaan alami, ventilasi silang, penggunaan material ramah lingkungan, serta pengelolaan air dan energi yang efektif, hal ini berdampak pada kesehatan fisik dan kenyamanan warga sekolah, mengurangi biaya operasional, dan menciptakan lingkungan belajar yang adaptif terhadap perubahan iklim. Selain itu, implementasi teknologi ramah lingkungan, seperti sistem HVAC efisien, panel surya, dan sensor otomatis, mendukung kinerja gedung yang lebih hijau dan berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penerapan prinsip Arsitektur *Sustainable* pada perancangan Sekolah Menengah Atas di Kecamatan Pancoran Mas, Kota Depok berperan penting dalam meningkatkan kualitas sarana dan prasarana pendidikan melalui penerapan strategi desain yang memanfaatkan pencahayaan alami, ventilasi silang, pengelolaan air, dan penggunaan material ramah lingkungan. Pendekatan ini membantu menciptakan lingkungan belajar yang efisien energi, sehat, dan nyaman, serta mendukung peningkatan mutu pendidikan dan pemerataan akses pendidikan bagi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyelesaian penelitian ini terima kasih kepada Ibu Nia Rachmawati S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Pancasila yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta dukungan selama proses penyusunan penelitian dan penulisan paper ini. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan dan memerlukan pengembangan lebih lanjut. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diperlukan untuk peningkatan kualitas penelitian di masa yang akan datang. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif, khususnya dalam pengembangan konsep arsitektur *sustainable* pada rancangan sekolah di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Yaneri, V. Suviani, dan N. Vonika, “Analisis Penyebab Anak Putus Sekolah Bagi Keluarga Miskin (Studi Kasus Anak Usia Sekolah Pada Keluarga Miskin di Kampung Lio Kota Depok),” *J. Ilm. Perlindungan Dan Pemberdaya. Sos. Lindayasos*, vol. 4, no. 1, Agu 2024, doi: 10.31595/lindayasos.v4i1.554.
- [2] B. P. Badan Pusat Statistik, “Statistik Pendidikan 2024,” vol. 13.
- [3] B. P. Badan Pusat Statistik, “Jumlah Sekolah, Guru, dan Murid Sekolah Menengah Atas (SMA) di Bawah Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Menurut Kecamatan di Kota Depok, 2023/2024”, [Daring]. Tersedia pada: <https://depokkota.bps.go.id/id/statistics-table/3/YTFsRmNubEhOWE5ZTUZsdWVHOHhMMFpPWm5VMFp6MDkjMw==/number-of-schools--teachers--and-pupils-in-upper-secondary-schools-under-the-ministry-of-education--culture--research--and-technology-by-district-in-depok-municipality--2019.html?year=2023>
- [4] Departemen Statistika, FMIPA, Universitas IPB, “Analisis Kesejahteraan Rakyat Kecamatan Kota Depok 2024,” 2024.
- [5] M. Warsono, “Strategi Pigeltik Menuju Sekolah Adiwiyata Di Smp Negeri 4 Bobotsari Purbalingga,” *Soc. Humanit. Educ. Stud. SHEs Conf. Ser.*, vol. 4, no. 2, Mar 2021, doi: 10.20961/shes.v4i2.49952.
- [6] Kemendikbudristek, “Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Petunjuk Operasional Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pendidikan Tahun Anggaran 2022”.
- [7] B. S. Badan Standardisasi Nasional, “SNI-03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan,” 2004.
- [8] B. Sudibyo, “Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Standar Sarana Dan Prasarana Untuk Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (Sd/Mi), Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah (Smp/Mts), Dan Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (Sma/Ma)”.
- [9] S. Hidayatulloh, “Kajian Prinsip Arsitektur Berkelanjutan Pada Bangunan Perkantoran (Studi Kasus: Gedung Utama Kementrian Pupr),” vol. 5, 2022.
- [10] S. H. Saputra dan S. Rukayah, “Penerapan Konsep Sustainable Architecture Pada Bangunan Gedung Kantor Balai Karantina Pertanian Kelas I Semarang,” *J. Arsit. ARCADE*, vol. 8, no. 1, hlm. 98–104, Mar 2024, doi: 10.31848/arcade.v8i1.3404.