

Optimalisasi Kenyamanan Termal pada Gedung Sekolah Menengah Atas di Kota Pontianak melalui Pendekatan Arsitektur Tropis

Meladita Eka Adrila¹, Endah Tisnawati¹

¹ Program Studi Arsitektur, Universitas Teknologi Yogyakarta

Email korespondensi: Meladita.adrila21@gmail.com, endah.tisnawati@uty.ac.id

Diterima: 02-01-2025

Direview: 02-02-2025

Direvisi: 11-02-2025

Disetujui: 15-02-2025

ABSTRAK. Kota Pontianak yang memiliki iklim tropis basah, menghadapi tantangan dalam menciptakan lingkungan belajar yang nyaman mengingat suhu dan kelembapan yang tinggi sepanjang tahun. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan konsep perancangan gedung Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kota Pontianak dengan pendekatan arsitektur tropis yang dapat mengoptimalkan kenyamanan termal bagi penghuninya. Dalam perancangan ini, penerapan prinsip arsitektur tropis dilakukan dengan memperhatikan orientasi bangunan, pemanfaatan ventilasi dan pencahayaan alami, serta penggunaan material yang sesuai untuk menanggulangi panas dan kelembapan berlebih. Selain itu, ruang terbuka hijau dan pengendalian radiasi sinar matahari juga diintegrasikan untuk menciptakan lingkungan yang sehat dan efisien energi. Zonasi ruang juga didesain untuk mendukung kenyamanan serta produktivitas siswa, guru, dan staf pengajar. Desain sekolah ini, berkontribusi untuk memperkaya model desain sekolah yang menerapkan optimalisasi kenyamanan termal bagi pengguna sehingga dapat menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan mendukung keberlanjutan di daerah tropis.

Kata kunci: *bangunan sekolah, kota pontianak, arsitektur tropis, kenyamanan termal*

ABSTRACT. Pontianak City, which has a tropical humid climate, faces challenges in creating a comfortable learning environment due to the high temperatures and humidity throughout the year. This scientific paper aims to explain the concept of designing a Senior High School (SMA) building in Pontianak City using a tropical architecture approach that can optimise thermal comfort for its occupants. This design applies tropical architecture principles by considering building orientation, utilising natural ventilation and lighting, and using suitable materials to mitigate excessive heat and humidity. Additionally, green open spaces and solar radiation control are integrated to create a healthy and energy-efficient environment. The zoning of spaces is also designed to support the comfort and productivity of students, teachers, and educational staff. The design of this school is expected to provide an idea of a school design model that applies thermal comfort optimisation for users, creating a comfortable learning environment that supports sustainability in the tropics area.

Keywords: *school building, pontianak city, tropical architecture, thermal comfort*

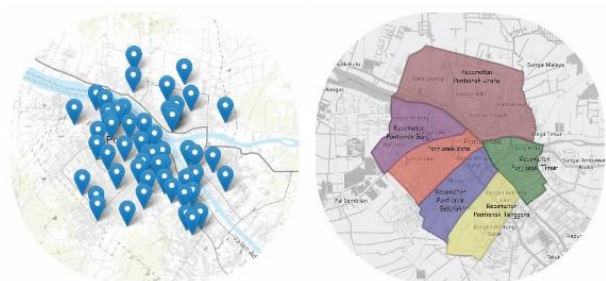
PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia bisa dikatakan masih belum merata, masih banyak terdapat daerah-daerah yang belum terjangkau oleh pendidikan sehingga sumber daya manusianya juga masih jauh terbelakang. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional bab 1 pasal 1 menyatakan bahwa pendidikan adalah

usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Budaya Nomor 44 Tahun 2019 tentang PPDB (Penerimaan Peserta Didik Baru). Kemendikbud menggunakan sistem zonasi dengan kebijakan yang lebih fleksibel untuk mengakomodasi ketimpangan akses dan kualitas di berbagai daerah. Komposisi PPDB jalur zonasi dapat menerima siswa minimal 50 persen, jalur afirmasi minimal 15 persen, dan jalur perpindahan maksimal 5 persen. Sedangkan untuk jalur prestasi atau sisa 0-30 persen lainnya disesuaikan dengan kondisi daerah. Dalam penyelenggaraan Pendidikan di Kota Pontianak, Pendidikan diarahkan pada perluasan dan pemerataan pendidikan. Hal tersebut diketahui melalui indikator-indikator yang digunakan untuk mengukur perluasan dan pemerataan pendidikan (RPD Kota Pontianak 2024 – 2026, 2024). Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat melalui Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kalbar terus memperluas fasilitas pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri terutama di pinggiran Kota Pontianak Sebaran sekolah yang tidak merata di Kota Pontianak mengakibatkan sejumlah anak di beberapa titik wilayah tidak lulus PPDB jenjang SMA jalur zonasi.

Gubernur Kalimantan Barat Sutarmidji menyebutkan bahwa pembangunan SMA/SMK yang dilakukan gencar dilakukan merupakan satu upaya perbaikan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sekaligus dalam rangka meningkatkan harapan belajar dan rata-rata lama sekolah di daerah itu. Hal itu disampaikannya usai meresmikan Gedung SMA Negeri 11 Pontianak yang terletak di Jalan Nipah Kuning Dalam, Kelurahan Sungai Beliang, Kecamatan Pontianak Barat, Kamis, 27 Januari 2022 (kalbaronline.com, 2024).



Gambar 1. Peta Sebaran SMA/SMK/MA (Kiri) dan Peta Kecamatan di Kota Pontianak (Kanan)
Sumber: kemendikbud.go.id, 2024

Berdasarkan letak geografis, Kota Pontianak berada tepat dilalui oleh garis Khatulistiwa. Oleh sebab itu Kota Pontianak memiliki iklim tropis dengan suhu dan kelembaban tinggi. Penelitian yang dilakukan di ruang kelas Kota Pontianak mengungkapkan suhu udara berkisar antara 26,9°C hingga 33,5°C, dengan tingkat kelembaban antara 74,5% dan 84,2% (Lestari et al., 2022). Pengaruh iklim terhadap kenyamanan dan produktivitas belajar di sekolah sangat signifikan. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa kondisi termal yang tidak tepat, seperti suhu tinggi dan kelembaban, dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan penurunan kinerja akademik di antara siswa (Munonye et al., 2023; Abdullah et al., 2023).

Arsitektur tropis adalah pendekatan desain bangunan yang disesuaikan dengan iklim tropis, seperti yang ditemukan di Indonesia. Dengan karakteristik suhu tinggi, kelembaban tinggi, dan curah hujan yang signifikan, maka penerapan arsitektur tropis sangat penting untuk menciptakan lingkungan belajar yang nyaman, efisien, dan mendukung produktivitas siswa dan guru.

Tabel 1. Data Sekolah SMA di Kota Pontianak

Kecamatan	SMK		JML	SMK		JML	TTL
	N	S		N	S		
Kec. Pontianak Kota	2	4	16	3	1	4	20
Kec. Pontianak Utara	1	9	10	3	3	6	16
Kec. Pontianak Barat	2	5	7	2	5	7	14
Kec. Pontianak Selatan	7	7	14	2	5	7	21
Kec. Pontianak Timur	2	1	3	1	1	2	4
Kec. Pontianak Tenggara	0	6	6	0	0	0	6

Sumber: pontianak.go.id., 2024

Sekolah sebagai organisasi adalah perkumpulan sosial yang dibentuk oleh masyarakat, baik itu yang berbadan hukum maupun yang tidak berbadan hukum, dimana fungsinya sebagai sarana partisipasi masyarakat dalam pembangunan bangsa dan negara. Pada dasarnya sebagai makhluk yang selalu hidup bersamasama, manusia membentuk suatu organisasi sosial untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu yang tidak dapat mereka capai sendiri. Terbentuknya lembaga sosial itu berawal dari norma-norma yang dianggap penting dalam kehidupan bermasyarakat dan individu yang saling

membutuhkan kemudian timbul aturan-aturan yang dinamakan norma kemasyarakatan. Lembaga sosial sering disebut dengan pranata sosial.

Siswa SMA (Sekolah Menengah Atas) adalah individu yang sedang menjalani pendidikan di tingkat sekolah menengah atas, yang umumnya dimulai pada usia sekitar 16 hingga 18 tahun, setelah menyelesaikan pendidikan di tingkat SMP (Sekolah Menengah Pertama) (Darmawan et al., 2024; Noboru et al., 2021). SMA merupakan tahap pendidikan yang lebih tinggi (Darmawan et al., 2024; Hijriana, 2020).

Guna meningkatkan mutu pendidikan melalui partisipasi warga sekolah dan masyarakat, maka diperlukan pengelolaan satuan pendidikan yang menerapkan Manajemen Berbasis Sekolah (Darmawan et al., 2024). Kemandirian sekolah dalam mengelola kegiatan pendidikan di lingkungannya juga ditegaskan pada Peraturan Pemerintah Nomor 57 Tahun 2021 tentang Standar Nasional Pendidikan Pasal 27 yang menguraikan bahwa perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan kegiatan pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar dan menengah wajib menerapkan kemandirian, kemitraan, partisipasi, keterbukaan, dan akuntabilitas.

Desain sekolah modern menekankan pada desain lingkungan yang dapat meningkatkan semangat pembelajaran dan mengakomodasi praktik pedagogis yang berkembang. Lingkungan fisik sekolah dapat secara signifikan mempengaruhi hasil pembelajaran. Bangunan sekolah modern dirancang untuk mendukung beragam kegiatan pendidikan, menggabungkan desain modular yang memungkinkan penyesuaian dan skalabilitas. Pendekatan ini mengatasi keterbatasan konstruksi standar dan meningkatkan pengalaman pendidikan dengan menciptakan ruang yang fungsional dan estetik (Barrett et al., 2019). Desain arsitektur ruang kelas harus mempertimbangkan elemen desain interior yang meningkatkan kepuasan siswa dan hasil belajar, seperti pencahayaan, akustik, kenyamanan termal dan furnitur ergonomis (Bandyopadhyay & George, 2020). Faktor-faktor seperti pencahayaan, akustik, dan organisasi spasial sangat penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang kondusif. Sekolah semakin dirancang

untuk berpusat pada siswa, mempromosikan kenyamanan dan keterlibatan (Barrett et al., 2019).

Daerah tropis ditentukan oleh iklimnya yang selalu hangat dan lembab (Handoko & Ikaputra, 2019; Lundberg, 2022; Nurjani & Suardana, 2024; Setyawati et al., 2024). Zona tropis menunjukkan keragaman iklim yang berkisar dari lingkungan panas-lembab hingga daerah kering dan semi-kering, masing-masing menuntut respons arsitektur yang berbeda. Dalam konteks iklim tropis, arsitektur dirancang untuk memanfaatkan potensi alam, seperti aliran angin, sinar matahari, dan curah hujan, guna menciptakan kenyamanan termal bagi penghuninya (Subroto, 2019; Handoko & Ikaputra, 2019; Tatarestaghi et al., 2018). Arsitektur tropis merupakan konsep perancangan yang diterapkan pada desain bangunan yang dirancang untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan iklim di wilayah tersebut. Suhu dan kelembaban udara merupakan permasalahan utama pada desain arsitektur tropis. Hal ini dapat diselesaikan dengan menyesuaikan temperatur udara dan radiasi di dalam ruangan sesuai standar kenyamanan pengguna (Munonye et al., 2023; Abdullah et al., 2023). Selain itu, permasalahan seperti terpaan sinar matahari sepanjang tahun, serta hujan deras yang turun pada waktu tertentu, dan kecepatan angin yang rendah juga perlu disesuaikan dengan standar kenyamanan pengguna pada wilayah tropis. Prinsip dasar perancangan arsitektur tropis mencakup pemanfaatan elemen-elemen arsitektural seperti orientasi bangunan, bukaan yang luas untuk memaksimalkan ventilasi alami, penggunaan atap miring untuk membuat pembayangan sehingga dapat meminimalisir sinar matahari langsung, pola lansekap sekitar untuk menghasilkan suhu dan sirkulasi udara setempat, serta penggunaan material lokal yang ramah lingkungan (Rattanongphisat & Rordprapat, 2014; Tatarestaghi et al., 2018; Lundberg et al., 2022; Munonye et al., 2023; Nurjani & Suardana 2024).

Penerapan kenyamanan termal dalam desain bangunan sekolah tropis melibatkan beberapa strategi utama, yaitu pengendalian suhu dalam ruangan dan pengaturan kelembapan (Munonye et al., 2023; Abdullah et al., 2023). Salah satu pendekatan yang paling efektif adalah dengan menggunakan ventilasi alami yang memadai, yang

memungkinkan sirkulasi udara yang baik dan membantu mendinginkan ruangan tanpa memerlukan banyak energi (Tatarestaghi et al, 2018; Munonye et al., 2023). Desain jendela dan bukaan harus diarahkan untuk menangkap angin alami yang masuk, sementara pelindung matahari seperti kanopi, tirai, atau screen dapat mengurangi paparan sinar matahari langsung ke dalam ruangan, menjaga suhu ruangan tetap stabil. Material bangunan seperti beton dengan insulasi yang baik atau penggunaan atap reflektif dapat membantu mengurangi penyerapan panas dari luar, sementara penggunaan elemen vegetasi di sekitar bangunan dapat menciptakan naungan alami yang menurunkan suhu lingkungan (Abdullah et al., 2023; Nurjani & Suardana, 2024). Beberapa studi terbaru menunjukkan bahwa desain bangunan sekolah yang memperhatikan kenyamanan termal dengan sistem ventilasi alami yang tepat dan penggunaan material responsif terhadap panas dapat mengurangi ketergantungan pada pendingin udara, meningkatkan kualitas udara, dan menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan produktif bagi para siswa (Handoko & Ikaputra, 2019; Abdullah et al., 2023; Nurjani & Suardana, 2024).

METODE PENELITIAN

Strategi perancangan yang diterapkan berfokus pada optimalisasi kenyamanan termal ruangan melalui pendekatan yang terintegrasi, menggabungkan metodologi analisis data kuantitatif dan kualitatif serta tahapan perancangan yang sistematis. Metodologi penelitian diawali dengan pengumpulan data iklim mikro melalui survei lapangan dan pengamatan beberapa parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan radiasi matahari (Handoko & Ikaputra, 2019). Data ini kemudian dibandingkan dengan berbagai kajian teori dan literatur yang diperoleh melalui data sekunder, untuk menentukan indeks kenyamanan termal dan mengevaluasi kondisi lingkungan serta kondisi termal sekitar lokasi site yang akan dirancang. Studi literatur juga digunakan untuk meninjau prinsip-prinsip arsitektur tropis yang relevan dengan optimasi kenyamanan termal, seperti ventilasi alami, pencahayaan alami, dan penggunaan material bangunan yang tepat (Kaup et

al., 2013; Handoko & Ikaputra, 2019; Bandyopadhyay & George, 2020).

Tahapan perancangan meliputi analisis peraturan bangunan, analisis untuk menentukan kapasitas daya tampung bangunan, analisis kondisi iklim setempat untuk merumuskan strategi desain terkait penerapan konsep arsitektur tropis secara umum, maupun penerapan kenyamanan termal pada bangunan. Analisis komparatif dilakukan untuk membandingkan kondisi kenyamanan termal pada wilayah yang diteliti dengan standar kenyamanan termal yang direkomendasikan (Bandyopadhyay & George, 2020). Selanjutnya desain secara keseluruhan dirumuskan, berdasar pada analisis tersebut.

Beberapa pertimbangan yang menjadi dasar perancangan yaitu strategi pasif desain seperti orientasi bangunan, desain selubung bangunan, termasuk pemilihan material dengan konduktansi termal rendah (Rattanongphisat & Rordprapat, 2014), dan optimasi ventilasi alami (Handoko & Ikaputra, 2019). Strategi aktif, seperti sistem pendingin dan pencahayaan buatan yang efisien, dipertimbangkan sebagai pelengkap, bukan pengganti, strategi pasif (Rattanongphisat & Rordprapat, 2014; Bandyopadhyay & George, 2020).

Selanjutnya, rekomendasi desain yang spesifik dirumuskan berdasarkan temuan analisis data dan evaluasi desain, yang mempertimbangkan aspek keberlanjutan dan budaya lokal (Tatarestaghi et. Al., 2018; Handoko & Ikaputra, 2019). Hasil telaah ilmiah ini mendasari dan memberikan rekomendasi desain arsitektur tropis yang optimal untuk meningkatkan kenyamanan termal di gedung SMA di Kota Pontianak. Metodologi ini mengacu pada studi-studi sebelumnya yang telah berhasil menerapkan pendekatan serupa dalam konteks arsitektur tropis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan bangunan gedung sekolah menengah diawali dengan analisis mengenai berbagai peraturan tentang bangunan gedung yang berada pada wilayah Indonesia pada umumnya, maupun Kota Pontianak pada khususnya. Peraturan umum

yang menjadi dasar perancangan yaitu Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 3 Tahun 2020 (Standar Nasional Pendidikan), SNI 03-2396--2002 (Tata Cara Perencanaan Bangunan Gedung Sekolah) dan Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi RI No.3 tahun 2022 (Petunjuk Operasional Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pendidikan Tahun Anggaran 2022). Sementara, peraturan di Kota Pontianak yang dirujuk terkait RPD dan Peraturan Daerah (Perda) Kota Pontianak No. 7 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Pontianak 2014-2034.

Dalam penyelenggaraan kegiatan pendidikan di Kota Pontianak, strategi kebijakan diarahkan pada perluasan dan pemerataan pendidikan (RPD Kota Pontianak 2024-2026, 2024). Pemilihan lokasi desain SMA sebagai lokasi perancangan berdasarkan analisa persebaran fasilitas pendidikan di Kota Pontianak yang belum merata, terutama di pinggiran Kota Pontianak seperti Kecamatan Pontianak Timur. Selain hal tersebut, pemilihan lokasi juga berdasarkan isu pemerintahan tentang pembangunan sekolah di Kecamatan Pontianak Timur. Site yang berada Jalan Perintis Kemerdekaan, Pontianak Timur, Kota Pontianak, Kalimantan Barat (Gambar 2). Peraturan koefisien bangunan pada lokasi perancangan diatur dalam peraturan daerah Provinsi Kalimantan Barat, yaitu GSB 25 Meter, KDB 60 %, KLB 4.8, KDH 40% dan maksimal ketinggian bangunan 4 lantai (Perda Kota Pontianak No.7/2014).



Gambar 2. Lokasi Perancangan SMA Kota Pontianak
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, 2024

Perhitungan pertumbuhan jumlah siswa yang dihitung menggunakan data jumlah pertumbuhan penduduk umur 15-19 tahun dalam 10 tahun ke

depan (BPS Kota Pontianak, 2023), menjadi dasar penentuan jumlah pengguna dalam bangunan. Berdasar data BPS Kota Pontianak (2023), pada tahun 2023 di Kota Pontianak terdapat 53.910 siswa. Menerapkan prediksi pertumbuhan penduduk berdasarkan umur (menggunakan rumus geometri), maka diperoleh data bahwa 10 tahun ke depan akan terdapat penambahan 1.525 siswa. Komparasi data tersebut dengan ketersediaan kursi pada sekolah yang tersedia saat ini, menunjukkan data bahwa perlu adanya penambahan jumlah Sekolah Menengah Atas di Kota Pontianak. Pada tahun 2035, akan terdapat 1525 siswa yang tidak mendapatkan bangku untuk masuk ke SMA. Perancangan Sekolah menengah Atas ini didesain untuk satu sekolah, dengan asumsi mengambil 45% dari total siswa tersebut, yaitu 672 siswa, dengan daya tampung per kelas sejumlah 32 siswa.

Pedoman mengenai perencanaan bangunan gedung sekolah, yang mencakup berbagai aspek desain teknis seperti sirkulasi udara, pencahayaan, penataan ruang kelas, serta sistem perlindungan terhadap bencana seperti kebakaran, diuraikan pada SNI 03-2396--2002 (Tata Cara Perencanaan Bangunan Gedung Sekolah). Beberapa standar penting yang diuraikan dalam ketentuan ini yaitu:

- Aspek Sirkulasi berupa pengaturan ruang kelas, kantor guru, ruang kepala sekolah, serta fasilitas lainnya harus memadai agar tercipta lingkungan belajar yang baik.
- Aspek Kenyamanan yang perlu diperhatikan yaitu kenyamanan termal dalam bangunan, pencahayaan alami, dan ventilasi yang cukup agar proses belajar mengajar tidak terganggu.
- Keamanan saat terjadi bencana. Penyediaan sistem evakuasi yang memadai dan penggunaan bahan bangunan yang tidak mudah terbakar, serta penerapan standar proteksi keselamatan dasar terhadap bencana.
- Aksesibilitas. Penerapan fasilitas bagi penyandang disabilitas dalam desain bangunan sekolah.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan, mengatur mengenai standar sarana dan prasarana pendidikan yang harus mencakup ruang kelas yang memadai, ruang laboratorium, perpustakaan, ruang olahraga, dan fasilitas lainnya yang mendukung

proses belajar mengajar yang efektif dan efisien. Dalam hal ini, gedung sekolah harus memenuhi persyaratan fisik yang aman, sehat, nyaman, dan memiliki aksesibilitas yang baik bagi semua peserta didik. Persyaratan fisik ruang yang sama juga ditegaskan pada Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2023 tentang Standar Sarana dan Prasarana pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah.

Penataan massa bangunan SMA sangat penting untuk menciptakan lingkungan yang fungsional, nyaman, dan mendukung pembelajaran yang efektif (Barrett et al., 2019; Abdullah et al., 2023; Nurjani & Suardana, 2024). Pengaturan letak ruang dan massa bangunan perlu memperhatikan beberapa hal, yaitu: memfasilitasi alur kegiatan yang mendukung proses pembelajaran yang efektif, dan juga memastikan kenyamanan serta keselamatan para siswa, guru dan staf sekolah. Sirkulasi antar ruangan dan massa bangunan harus mempertimbangkan kebutuhan aksesibilitas dan sirkulasi. Peletakkan massa bangunan juga dipengaruhi oleh hubungan antar ruang dalam dan ruang luar bangunan.

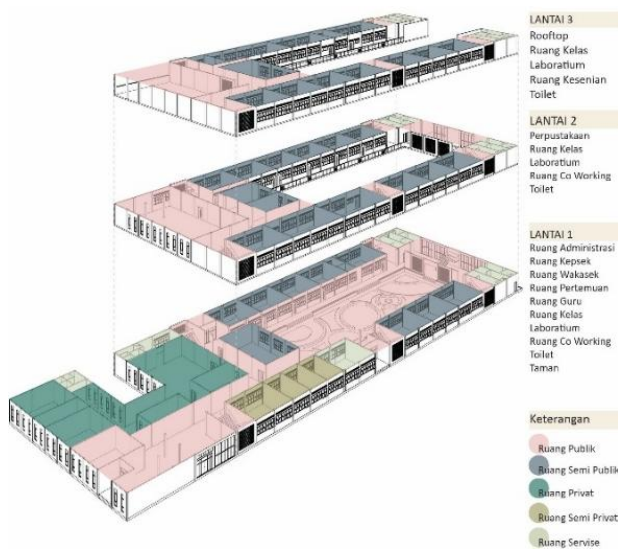
Berdasarkan perhitungan jumlah pengguna, kebutuhan ruangan dan aktivitas yang akan divasilitasi, maka pada rancangan SMA ini, terdapat 4 (empat) massa bangunan. Massa pertama yaitu gedung sekolah, gubahan massa kedua mewadahi fungsi aula pertemuan, gubahan massa ketiga mewadahi kegiatan pendukung (kantin dan ruang ekstra kulikuler) dan pada gubahan massa keempat yaitu mewadahi aktivitas ibadah pengguna (masjid sekolah). Halaman sekolah, taman dan lapangan olahraga/upacara diletakkan secara terpisah. Taman didesain berada di antara kelompok bangunan dan lapangan olahraga/upacara berada di luar bangunan, membujur arah Utara -Selatan. Rancangan posisi gubahan massa dan ruang ruang terbuka seperti dapat dicermati pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Zonasi

Sumber: Hasil Rancangan Penulis, 2024

Bertujuan untuk mendukung pelaksanaan kegiatan belajar-mengajar, administrasi, dan operasional sekolah, maka Gedung SMA ini dirancang dengan jumlah lantai 3 (tiga), dengan penataan ruang dan sirkulasi secara radial seperti yang terlihat pada Gambar 4 berikut. Pada lantai 1 terdapat ruang-ruang yang berfungsi sebagai ruang administrasi, ruang guru, ruang kepala dan wakil kepala sekolah, serta juga beberapa ruang kelas dan laboratorium. Pada lantai 2 dan 3, beberapa ruangan yang sama yaitu ruang kelas dan ruang laboratorium. Perpustakaan terletak di lantai 2 dan terdapat ruang kesenian di lantai 3.



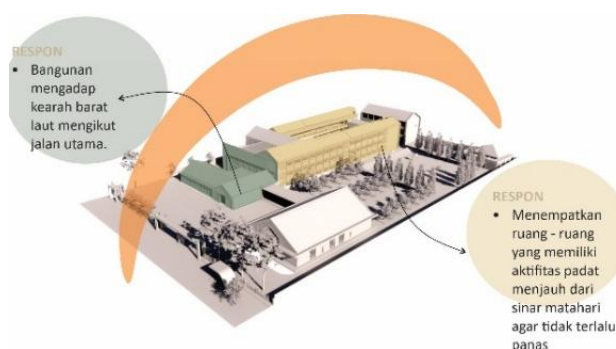
Gambar 4. Zonasi Ruang Gedung SMA

Sumber: Hasil Rancangan Penulis, 2024

Strategi desain arsitektur tropis yang diterapkan pada bangunan Sekolah Menengah Atas (SMA) dengan memanfaatkan potensi iklim Kota Pontianak, sebagai berikut: (1) Orientasi bangunan; (2) Menyediakan ruang terbuka hijau; (3) Pemilihan material; (4) Sirkulasi udara; (5) Penerangan alami pada siang hari; (6) Perlindungan dari radiasi sinar matahari dan hujan lebat. Berikut uraian penerapan strategi tersebut pada rancangan bangunan.

Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan memberi berpengaruh besar terhadap kenyamanan pengguna. Garis edar matahari memberikan radiasi yang berpengaruh terhadap bangunan (Munonye et. al., 2023). Matahari juga dapat menimbulkan gangguan dari panas dan silau cahayanya (Abdullah et. al., 2023; Nurjani & Suardana, 2024). Orientasi bangunan terhadap arah angin juga penting diperhatikan. Tujuannya untuk menjaga kestabilan sirkulasi angin pada bangunan. Secara umum, Kota Pontianak mengalami iklim tropis basah, yang ditandai dengan curah hujan yang cukup tinggi sepanjang tahun. Suhu rata-rata di Kota Pontianak berkisar antara 23–32°C, dengan suhu siang hari mencapai 31°C. suhu tertinggi terjadi di Bulan Mei (Lestari et. al., 2022).



Gambar 5. Diagram Lintasan Matahari pada Site dan Respon Orientasi Bangunan
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, 2024

Orientasi bangunan SMA didesain menghadap barat laut, untuk merespon jalan utama (Gambar 5). Strategi yang diterapkan untuk mengurangi panas matahari pada sore hari, yaitu mendesain taman dan vegetasi pada area pintu masuk yang difungsikan penghalang cahaya matahari. Rancangan gubahan massa berbentuk memanjang, merupakan

antisipasi sinar matahari dari arah barat. Area sisi Selatan-Utara adalah area terpanjang dan pada sisi Timur-Barat area terpendek. Ruang-ruang yang memiliki aktifitas padat seperti ruang kelas dan ruang laboratorium, diletakkan pada sisi terpanjang dari gubahan massa utama.

Menyediakan Ruang Terbuka Hijau

Peran taman di dalam gedung membantu sirkulasi udara mengalir dengan baik, mengurangi panas yang masuk ke dalam bangunan, membuat ruangan lebih nyaman (Nurjani & Suardana, 2024). Vegetasi pada area taman (Gambar 6) tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika, tetapi juga memainkan peran krusial dalam mengendalikan dan memodifikasi aliran angin serta meningkatkan kualitas lingkungan secara keseluruhan (Rattanongphisat & Rordprapat, 2014; Bandyopadhyay & George, 2020). Ruang terbuka hijau juga dapat bermanfaat bagi siswa, guru dan lingkungan sekolah (Lestari et. Al., 2022; Hwang & Jain, 2021). Taman juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran, menciptakan suasana sekolah yang lebih asri dan nyaman, sebagai tempat istirahat, bersantai, membaca atau berdiskusi. Menciptakan sekolah yang asri dapat mengurangi stress siswa dan guru (Abdullah et. Al., 2023).



Gambar 6. Desain Taman diantara Massa Bangunan
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, 2024

Pemilihan Material

Material yang digunakan pada suatu bangunan akan berpengaruh terhadap kondisi kenyamanan thermal. Material yang ideal untuk bangunan tropis harus tahan terhadap kelembapan, mampu menahan panas, dan mendukung ventilasi alami untuk menciptakan suasana yang nyaman dan efisien Rattanongphisat & Rordprapat, 2014; Nurjani & Suardana, 2024. Berikut beberapa

pengaplikasian bahan material pada rancangan Gedung SMA:

- Kayu cerucuk dan beton, digunakan pada bagian pondasi bangunan.
- Beton bertulang, digunakan pada bagian struktur bangunan.
- Baja ringan dan atap metal pasir, digunakan sebagai rangka dan penutup atap bangunan.
- Baja digunakan sebagai struktur rangka aula.
- Batu bata dan roster, digunakan sebagai material dinding bangunan.
- Alumunium dan kaca digunakan sebagai material jendela pintu.
- Keramik, digunakan pada lantai bangunan.
- Penggunaan warna cerah seperti hijau pada Ekterior dan warna krem pada Interior bangunan dapat memberikan efek terang tanpa perlu menggunakan lampu di siang hari.

Sirkulasi Udara

Pada prinsip arsitektur tropis sirkulasi udara perlu dioptimalkan dengan berbagai sistem *cross ventilation*. Bentuk dan tatanan massa pada site mempengaruhi sirkulasi angin yang masuk ke bangunan (Munonye et. al., 2023; Hwang & Jain, 2021). Angin biasanya berhembus dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah. Hal tersebut mempengaruhi posisi letak bangunan pada site. Semaksimal mungkin menyediakan banyak bukaan pada ruangan kelas dan laboratorium bertujuan agar terdapat aliran udara secara terus menerus untuk menciptakan efek dingin (Nurjani & Suardana, 2024; Munonye et al., 2023). Kecepatan angin rata-rata per jam di Kota Pontianak mengalami angin sedang sepanjang tahun, yaitu 2,8 - 3,3 mil/jam. Bulan yang paling tenang dalam setahun di Kota Pontianak adalah bulan April dengan kecepatan angin 2,3 mil/jam (BPS Kota Pontianak, 2023).



Gambar 3. Diagram Skematik Respon Aliran Angin
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, 2024

Menerapkan rancangan gubahan multi massa pada desain gedung SMA ini bertujuan untuk menjaga persilangan udara bangunan, dan menjadikan lapangan dan taman sebagai *innercourt* yang berisi tanaman (Bandyopadhyay & George, 2020). Terdapat dua jenis penghawaan yang digunakan pada Gedung SMA yaitu, penghawaan alami dan buatan. Penghawaan alami diperoleh dari angin yang masuk ke dalam site berasal dari lahan kosong di sekitar site, terutama pada arah selatan (Gambar 7). Penghawaan buatan menggunakan kipas yang dipasang pada langit-langit ruangan. Pemasangan kipas angin ini dapat membantu udara bergerak lebih merata ke seluruh ruangan. Selain meningkatkan sirkulasi aliran udara dalam ruangan, kipas angin juga dapat membantu mengurangi kelembaban yang berlebihan (Nurjani & Suardana, 2024; Munonye et. al., 2023). Desain ruangan kelas dan laboratorium juga menerapkan ventilasi silang dan memprioritaskan bukaan ke arah datangnya angin (Gambar 8). Peletakan vegetasi di sekitar bangunan memiliki peran penting untuk menciptakan iklim mikro dan memodifikasi aliran angin di dalam site.



Gambar 4. Sirkulasi Udara Ruang Kelas
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, 2024

Penerangan Alami pada Siang Hari

Pada bangunan memerlukan banyaknya bukaan seperti jendela sebagai fasilitas masuknya sinar matahari. Masuknya sinar matahari sebagai penerangan alami dapat menghemat energi listrik. Selain jendela bukaan cahaya seperti *skylight* yang berbentuk lubang ini berada pada atap bangunan juga memudahkan masuknya sinar matahari, dengan adanya jendela dan *skylight* setidaknya mampu mengurangi ketergantungan bangunan terhadap lampu (Nurjani & Suardana, 2024; Vidiyanti & Suherman, 2020).



Gambar 5. Visualisasi Interior Ruang Kelas menerapkan Pencahayaan Alami di Siang Hari
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, 2024

Terdapat 2 (dua) jenis pencahayaan yang digunakan pada bangunan SMA ini yaitu pencahayaan alami dan buatan. Cahaya alami memiliki peran penting dalam kenyamanan, efisiensi energi dan kesehatan. Namun pencahayaan alami harus dikelola dengan bijak agar memberikan manfaat maksimal tanpa menyebabkan efek negatif dalam bangunan (Hijriana, 2020; Abdullah et al 2023). Cahaya buatan menggunakan 2 (dua) jenis lampu yaitu lampu *downlight* dan lampu TL. Penggunaan lampu yang sesuai dengan fungsi ruangan berstandar SNI. Cahaya buatan digunakan untuk menggantikan atau melengkapi cahaya alami, terutama di malam hari atau saat cuaca sedang mendung.

Perlindungan dari Radiasi Sinar Matahari dan Hujan

Gedung SMA ini menerapkan desain dan jenis atap bangunan yang dapat mengalirkan air hujan. Penggunaan atap pelana memudahkan sirkulasi air hujan, sehingga langsung turun langsung ke tanah, dan mengurangi resiko genangan di bagian atap. Ruang kosong di bawah atap dapat digunakan

sebagai ventilasi silang yang dapat membantu mengurangi panas di dalam ruangan (Kardina et. Al., 2022; Suhandi & Ischak, 2022). Dengan kemiringan 30 derajat dapat mengurangi jumlah panas yang terserap oleh bangunan dan ruangan tetap dalam keadaan sejuk (Sudarmadji, 2014). Struktur atap didesain secara sederhana agar lebih mudah dalam hal pemeliharaan dan perbaikan jika terjadi kebocoran.

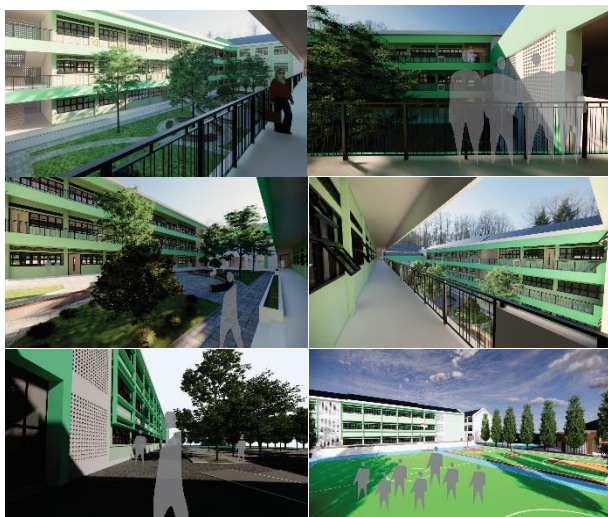


Gambar 10. Visualisasi Desain Perspektif Mata Burung
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, 2024

Ilustrasi rancangan bangunan SMA dengan penerapan arsitektur tropis berfokus pada optimalisasi kenyamanan termal dengan memanfaatkan ventilasi alami, material yang ramah iklim, dan orientasi bangunan yang tepat terhadap arah angin dan matahari, dapat dicermati pada Gambar 10, Gambar 11 dan Gambar 12. Desain ini mengintegrasikan elemen seperti kanopi, ventilasi silang, dan penggunaan atap pelana untuk sirkulasi udara yang maksimal, mengurangi panas berlebih. Gambar tampak dan perspektif yang disajikan memperlihatkan keseimbangan antara elemen estetika dan fungsionalitas, dengan interior yang terang dan ventilasi terbuka, serta eksterior yang harmonis dengan lingkungan tropis sekitarnya.



Gambar 6. Rancangan Tampak Kawasan
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, 2024



Gambar 12. Visualisasi Desain Eksterior
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, 2024

KESIMPULAN

Optimalisasi kenyamanan termal pada bangunan, khususnya di daerah tropis, memerlukan pendekatan holistik yang menggabungkan strategi perancangan pasif dan aktif, serta pertimbangan material dan teknologi yang tepat. Pentingnya Pendekatan Arsitektur tropis efektif untuk menciptakan lingkungan belajar yang nyaman di wilayah beriklim tropis seperti Pontianak. Dengan suhu tinggi, kelembapan tinggi, dan curah hujan yang signifikan, desain bangunan harus menyesuaikan kondisi tersebut untuk mendukung produktivitas siswa dan guru. Strategi yang

diterapkan pada desain SMA di Kota Pontianak yaitu:

1. Orientasi bangunan yang tepat,
2. Pemanfaatan ventilasi dan pencahayaan alami,
3. Penyediaan ruang terbuka hijau,
4. Penggunaan material yang sesuai,
5. Perlindungan terhadap radiasi matahari dan hujan lebat.

Strategi pasif, seperti orientasi bangunan, desain selubung bangunan, ventilasi alami, dan pencahayaan alami, harus diprioritaskan untuk meminimalkan konsumsi energi dan memaksimalkan penggunaan sumber daya alam. Strategi aktif, seperti sistem pendinginan dan ventilasi mekanis yang efisien, dapat melengkapi strategi pasif dan meningkatkan kenyamanan termal secara keseluruhan. Pemilihan material lokal dan berkelanjutan, serta integrasi teknologi yang tepat, merupakan faktor penting lainnya untuk mencapai bangunan yang efisien dan berkelanjutan. Pendekatan yang komprehensif dan terintegrasi ini sangat penting untuk menciptakan lingkungan binaan yang nyaman, sehat, dan berkelanjutan di daerah tropis. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji dan mengoptimalkan metode-metode ini dalam berbagai konteks iklim dan budaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, I. A., Salisu, A., & Dahiru, A (2023) *Determining the Adaptive Thermal Comfort and Preference Votes of Children in Public Primary Schools in the Hot Semi-arid Climatic Zone of Nigeria*, Journal of Human Centered Technology (HumEnTech), vol.2 no.2
<https://doi.org/10.11113/humentech.v2n2.48>
- Bandyopadhyay, A., & George, A (2020) Interior Design Considerations to Enhance Student Satisfaction in Classrooms, PEOPLE: International Journal of Social Sciences, vol. 5, no. 3, pp. 676–687,
<https://doi.org/10.20319/PIJSS.2020.53.676687>
- Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambasz, D., & Ustinova, M (2019) The Impact of School Infrastructure on Learning: A Synthesis of Evidence,
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30920>
- BPS Kota Pontianak (2023) Kota Pontianak dalam Angka 2024, diakses tanggal 28 Desember 2024,
<https://www.pontianak.go.id/>

- Darmawan, I. G. N., Suryadi, A., Budimansyah, D., & Susilo, S (2024) Indonesian Education, <https://doi.org/10.4324/9781032657400>
- Data Pokok Pendidikan (2024) Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini.
- Handoko, Jarwa Prasetya Sih dan Ikaputra, Ikaputra (2019) Prinsip Desain Arsitektur Bioklimatik pada Iklim Tropis, Universitas Tanjungpura, <https://doi.org/10.26418/lantang.v6i2.34791>
- Hijriana, H (2020) Building Indonesian Humanity through Civic Education in High School, vol. 1, no. 4, pp. 26–30, <https://doi.org/10.37899/JOURNALLAEDUSCI.V1I4.248>
- Hwang, Yun Hye; Jain, Anuj (2021) Landscape Design Approaches to Enhance Human–wildlife Interactions in a Compact Tropical City, Journal of Urban Ecology, vol. 7, <https://doi.org/10.1093/jue/juab007>
- Kardina, D., Susetyarto, M.B., Ischak, M (2022) Studi Preseden Bentuk Atap Pelana Modern Rumah Tinggal. Metrik Serial Humaniora dan Sains, vol. 3, no. 2, <https://publikasi.kocenin.com/index.php/huma/article/view/392>
- Kaup, M. L., Kim, H.-C., & Dudek, M (2013) Planning to Learn: The Role of Interior Design in Educational Settings. International Journal of Designs for Learning (IJDL), vol. 4, no. 2, <https://doi.org/10.14434/IJDL.V4I2.3658>
- Lestari, L., Alhamdani, M. R., Nurhamsyah, M., Muazir, S., & Rudyono, R (2022) Investigasi Lingkungan Termal Ruang Kelas Sekolah di Kota Pontianak, ARSITEKTURA, vol. 20, no. 2, <https://doi.org/10.20961/arst.v20i2.56058>
- Lundberg, A., Regis, H., & Agbonifo, J (2022) Tropical Landscapes and Nature-Culture Entanglements: Reading Tropicality via Avatar, ETropic: Electronic Journal of Studies in the Tropics, vol. 21, no. 1, pp. 1–27, <https://doi.org/10.25120/etropic.21.1.2022.3877>
- Lundberg, A., Regis, H., & Agbonifo, J (2022) Tropical Landscapes and Nature-Culture Entanglements: Reading Tropicality via Avatar, ETropic: Electronic Journal of Studies in the Tropics, vol. 21, no. 1, pp. 1–27, <https://doi.org/10.25120/etropic.21.1.2022.3877>
- Munonye, C., Umeora, C., & Onwuzuligbo, C. C (2023) Comparative Analysis of Comfort Temperature of School Children and Their Teachers, Research & Development, vol. 4, no. 1, pp. 27-39, <https://doi.org/10.11648/j.rd.20230401.15>
- Noboru, T., Amalia, E., Hernandez, P. M. R., Nurbaiti, L., Affarah, W. S., Nonaka, D., Takeuchi, R., Kadriyan, H., & Kobayashi, J (2021) School-based Education to Prevent Bullying in High Schools in Indonesia, Pediatrics International, vol.63, no. 4, pp. 459–468, <https://doi.org/10.1111/PED.14475>
- Nurjani, Ni Putu Suda; Suardana, Putu Gede Ery (2024) Arsitektur Tropis dan Kenyamanan Termal, Yogyakarta: PT Penamuda Media, <https://online.anyflip.com/tdezn/hapu/mobile/index.html>
- Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007, 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).
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007, 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).
- Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2023, Standar Sarana Dan Prasarana Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Dan Jenjang Pendidikan Menengah.
- Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2023, Standar Sarana dan Prasarana pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah.
- Peraturan Walikota (Perwali) Kota Pontianak Nomor 30 Tahun 2021, Rencana Detail Tata Ruang Kota Pontianak Tahun 2021-2041.
- Peraturan Walikota (Perwali) Kota Pontianak Nomor 30 Tahun 2021, Rencana Detail Tata Ruang Kota Pontianak Tahun 2021-2041.
- Rattanongphisat, Waraporn; Rordprapat, Wathanyoo. (2014), Strategy for Energy Efficient Buildings in Tropical Climate. Elsevier BV. Energy Procedia, vol. 52, pp. 10-17, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.07.049>.
- Setyawati, E., Tisnawati, E., Zamrudin, Z (2025) Energy Saving Strategy for Sustainable Vertical Housing Design. Universitas Ahmad Dahlan Public Health Conference (UPHEC), <https://seminar.uad.ac.id/index.php/uphec/article/view/18622>
- Subroto, Tarcicius Yoyok Wahyu (2019) Koeksistensi Alam dan Budaya Dalam Arsitektur, ARTEKS: Jurnal

- Teknik Arsitektur vol. 3, no. 2, pp. 5-8,
<https://doi.org/10.30822/arteks.v3i2.60>.
- Sudarmadji, S (2014) Analisa Sisi Positif dan Negatif Pemilihan Bentuk Atap Berpenutup Genteng untuk Rumah Tinggal. Pilar: Jurnal Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya, vol. 10, no. 1, <https://doi.org/10.53893/pilar.v10i1.424>
- Suhandi, Tasya Ditania; Ischak, Muhammad (2022) Kajian Atap Kawasan Universitas Indonesia terhadap Desain Atap Bangunan Pusat Kegiatan Mahasiswa. Prosiding Seminar Intelektual Muda #7, Sains, Teknologi dan Kultur dalam Peningkatan Kualitas Hidup dan Peradaban, pp. 181-186, FTSP, Universitas Trisakti, <https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/sim/article/view/14602/8423>
- Tatarestaghi, F., Ismail, M.A., & Ishak, N.H (2018) A Comparative Study of Passive Design Features/Elements in Malaysia and Passive House Criteria in the Tropics, Journal of Design and Built Environment, <https://doi.org/10.22452/jdbe.vol18no2.2>
- Undang-undang Republik Indonesia (2003) tentang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003.
- Vidiyanti, C., & Suherman, S (2020) Efektivitas Skylight Sebagai Buka-an Pencahayaan Alami Pada Masjid, MODUL, vol. 20, no. 2, pp. 120-125, <https://doi.org/10.14710/mdl.20.2.2020.120-125>