

PENGARUH DESAIN FASAD BANDARA BANYUWANGI TERHADAP KENYAMANAN TERMAL

Aldira Rossa^{1*}, Muhammad Alfian Firmansyah¹, Syaifuddin Zuhri¹

¹Program Studi Arsitektur, UPN “Veteran” Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

* Email korespondensi: 20051010035@student.upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Kenyamanan termal dalam bangunan menjadi satu faktor untuk menciptakan lingkungan yang nyaman bagi penghuninya, terutama di lingkungan yang sering dikunjungi oleh banyak orang. Bandara sebagai terminal lalu lintas manusia tentunya ingin memberikan kenyamanan bagi penumpang, sebagai contoh untuk meningkatkan kenyamanan penumpang yaitu fasad bangunan. Desain fasad bandara memainkan peran yang penting dalam menciptakan kenyamanan termal bagi pengguna. Selain menjadi unsur estetika, fasad bandara memiliki peran penting dalam mempengaruhi kondisi termal di dalam bangunan dengan dampak yang signifikan. Dalam konteks arsitektur, kenyamanan termal menjadi salah satu faktor krusial yang harus diperhatikan agar pengalaman pengguna bandara dapat dioptimalkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi pengetahuan dan memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang desain fasad dapat mempengaruhi kenyamanan termal yang ditinjau berdasarkan beberapa faktor meliputi iklim, orientasi bangunan, material fasad, *shading*, insulasi termal, dan desain bukaan. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data berdasarkan fakta di lapangan, studi literatur, serta analisis dari data yang telah dikumpulkan terkait desain fasad bangunan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa desain fasad Bandara Banyuwangi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kenyamanan termal bandara yang ditinjau dari desain fasad, respon terhadap iklim, dan bukaan.

Kata-kunci: Bandara Banyuwangi; Desain Fasad; Kenyamanan Termal

THE EFFECT OF BANYUWANGI AIRPORT FACADE DESIGN ON THERMAL COMFORT

ABSTRACT

Thermal comfort in buildings is a key factor in creating a comfortable environment for occupants, particularly in environments that are frequently visited by many people. Airports, as human traffic terminals, naturally aim to provide comfort to passengers, and one example of enhancing passenger comfort is through the building facade. The airport facade design plays a crucial role in thermal comfort. Besides being an aesthetic element, the airport facade significantly influences the thermal conditions within the building. In the context of architecture, thermal comfort is a critical factor that must be considered to optimize the airport user experience. This research aims to contribute knowledge and provide deeper insights into how facade design can affect thermal comfort. It examines several factors, including climate, building orientation, facade materials, shading, thermal insulation, and opening design. The research employs data collection methods based on field observations, literature studies, and analysis of collected data related to building facade design. The results indicate that the design Banyuwangi Airport facade has a significant influence on the thermal comfort of the airport. This influence is observed in terms of facade design, response to climate, and building openings.

Keywords: Banyuwangi Airport; Facade Design; Thermal Comfort

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki iklim yang didominasi oleh suhu hangat sepanjang tahun. Faktor yang mempengaruhi iklim tropis, termasuk lokasi geografisnya yang berada di sekitar garis khatulistiwa, keberadaan Samudra Pasifik dan Samudra Hindia, serta pola angin muson. Banyuwangi berada pada Provinsi Jawa Timur Indonesia menjadi kota yang strategis dengan menjadi jalur utama antara Jawa Timur dengan Bali, menyebabkan kota ini sering dilalui oleh berbagai jalur transportasi antar daerah.

Manusia memerlukan lingkungan yang nyaman dalam melakukan aktivitas, bangunan sebagai tempat berjalannya aktivitas didesain sedemikian rupa untuk mencapai kenyamanan lingkungan fisik dengan memperhatikan kenyamanan termal. Desain fasad memainkan peran yang penting dalam menciptakan kenyamanan bagi pengguna. Selain menjadi unsur estetika, fasad bandara memiliki peran penting dalam mempengaruhi kondisi termal di dalam bangunan dengan dampak yang signifikan. Fasad adalah bagian terluar atau eksterior dari sebuah bangunan yang berfungsi sebagai wajah atau penampilan visual bangunan. Fasad mencakup semua elemen visual yang terlihat dari luar, termasuk dinding, jendela, pintu, atap, dan elemen dekoratif lainnya. Fasad berperan penting dalam memberikan identitas, karakter, dan gaya arsitektur pada bangunan. Selain itu, fasad juga memiliki peran fungsional dalam melindungi bangunan dari iklim, mengatur masuknya cahaya alami, ventilasi, dan menjaga keamanan bangunan. (Krier, 1988). Suhu di dalam bangunan sebagian besar ditentukan oleh panas yang masuk dari luar, terutama sinar matahari.

Kenyamanan termal harus diperhatikan untuk mencapai kualitas bangunan yang berfungsi maksimal karena mengacu pada kondisi pikiran individu terhadap kepuasan dan kenyamanan terhadap kondisi termal pada bangunan (Nugroho, 2011). Dalam konteks bangunan, kenyamanan dapat dijelaskan sebagai suatu keadaan di mana penghuninya merasa nyaman dan senang. Hal ini mencakup berbagai aspek seperti suhu yang nyaman, pencahayaan yang baik, kebisingan yang terkendali, serta kualitas udara yang baik. Ketika semua faktor ini terpenuhi, penghuni akan merasakan suasana yang menyenangkan dan memungkinkan mereka untuk menjalani kegiatan sehari-hari dengan nyaman di dalam bangunan tersebut. (Karyono, 2001). Beberapa faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal meliputi suhu udara yang dirasakan, suhu radiasi yang berasal dari permukaan di sekitar kita, kelembaban udara, kecepatan angin, isolasi termal dari pakaian atau lapisan perlindungan lainnya, dan tingkat aktivitas fisik yang dilakukan oleh individu. Semua faktor ini saling berinteraksi dan dapat mempengaruhi persepsi kenyamanan termal seseorang. Penting untuk mempertimbangkan faktor-faktor ini dalam merancang dan menciptakan lingkungan yang mendukung kenyamanan termal bagi penghuninya (Auliciems dan Szokolay, 2007). Dalam zona kenyamanan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, dan faktor-faktor termal lainnya berada pada tingkat yang optimal sehingga manusia dapat berada dalam kondisi yang nyaman tanpa perlu mengeluarkan banyak energi untuk mengatur suhu tubuh mereka. Dengan berada dalam zona kenyamanan, manusia dapat menjalankan aktivitas sehari-hari dengan efisiensi yang lebih tinggi dan merasa nyaman secara termal (Olgay, 1963). Faktor-faktor iklim dan alam dapat mempengaruhi kenyamanan termal. Melalui desain arsitektur yang tepat, seperti pemilihan material yang memadai, pengaturan sirkulasi udara, dan strategi tata letak bangunan, pengaruh alam terhadap kenyamanan termal dapat dikendalikan dan ditingkatkan. Dengan demikian, desain arsitektur dapat memberikan efek

kondisi termal nyaman bagi pengguna bangunan. (Snyder, 1989). Di sisi lain, suhu udara di dalam ruangan sejalan dengan preferensi individu, tidak terlalu panas atau terlalu dingin. Ketika suhu diatur dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan, penghuni merasa nyaman secara termal dan tidak merasa perlu melakukan penyesuaian suhu yang signifikan. Hal ini berkontribusi pada kenyamanan dan kesejahteraan penghuni dalam ruangan. (McIntyre, 1980).

Bandara Banyuwangi sebagai simpul transportasi dan transit barang maupun manusia dituntut harus memenuhi kenyamanan pengguna. Bandara Banyuwangi menjadi studi kasus karena memiliki bentuk fasad yang unik. Fasad Bandara Banyuwangi secara umum berbeda dari bangunan bandar udara yang lain, terlihat dari penggunaan *green roof* dan elemen atap tradisional. Tujuan dibuatnya penelitian ini untuk mengetahui tentang desain fasad bandara dapat mempengaruhi kenyamanan termal yang ditinjau berdasarkan beberapa faktor meliputi iklim, orientasi bangunan, material fasad, *shading*, insulasi termal, dan desain bukaan.

Penelitian ini merumuskan permasalahan dari latar belakang yang telah dibahas meliputi: (1) bagaimana pengaruh desain fasad bandara terhadap kenyamanan termal, dengan fokus pada variabel seperti suhu ruangan, kelembaban, dan angin. (2) mengetahui apakah desain fasad Bandara Banyuwangi sesuai dengan kriteria kenyamanan termal dalam ruang.

METODE

Metode pengumpulan data yang digunakan pada kajian pengaruh desain fasad Bandara Banyuwangi terhadap kenyamanan termal yaitu observasi lapangan, studi literatur, serta analisis dari data yang telah dikumpulkan terkait desain fasad bangunan. Observasi lapangan melibatkan pengamatan langsung terhadap bangunan atau ruang pada Bandara Banyuwangi untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang karakteristik fisik fasad bangunan dan fungsinya. Studi literatur melibatkan pengumpulan dan analisis literatur yang relevan, seperti jurnal penelitian, buku, artikel terkait dengan pengaruh fasad terhadap kenyamanan termal. Studi literatur membantu dalam memahami konsep, teori, dan penelitian tentang pengaruh fasad terhadap kenyamanan termal dan data lebih lanjut mengenai Bandara Banyuwangi. Data yang sudah terkumpul terkait dengan topik penelitian akan mulai dianalisis, data sekunder dapat berupa data statistik, informasi arsitektur, data geografis, atau data lain yang relevan. Analisis data sekunder membantu dalam memperoleh wawasan tambahan dan mendukung temuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Banyuwangi memiliki bandar udara internasional yang berlokasi di Desa Blimbingsari, Kecamatan Blimbingsari dengan luasan landas pacu 2.250 meter. Bandara yang terletak di Banyuwangi diresmikan tahun 2017 dan beroperasi tanggal 29 Desember 2010. Dengan mengangkat konsep *green architecture* Bandara yang dirancang oleh arsitek Andra Matin di Banyuwangi telah menjadi bandara hijau pertama di Indonesia. Bandara ini menunjukkan komitmen terhadap keberlanjutan dan perlindungan lingkungan. Beberapa fitur yang membuat Bandara Banyuwangi ramah lingkungan adalah minimnya penggunaan dinding dan adanya ventilasi yang cukup, penggunaan *green roof* (atap hijau) untuk meningkatkan kualitas udara, serta upaya konservasi air dan penggunaan *sunroof* untuk memanfaatkan pencahayaan alami pada siang hari. Salah satu hal yang unik dari bandara ini

terlihat pada desain atap yang terinspirasi oleh bentuk ikat kepala khas Suku Osing. Ini tidak hanya memberikan keunikan visual pada bangunan, tetapi juga menggambarkan keberagaman budaya lokal dalam desain modern. Dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip keberlanjutan dan elemen budaya lokal, Bandara Banyuwangi menciptakan lingkungan yang ramah lingkungan, nyaman, dan memberikan pengalaman yang unik bagi pengunjungnya.

A. Iklim

Indonesia yang berada pada garis khatulistiwa menerima sinar matahari yang cukup sepanjang tahunnya, iklim tropis lembab dengan suhu rata-ratanya 21°C dengan suhu terbesar rata-rata 31°C. Iklim tropis terkadang memiliki suhu ekstrim dapat mempengaruhi stabilitas bangunan. Suhu yang sangat tinggi dapat menyebabkan ekspansi. penggunaan *green roof* menjadi antisipasi kerusakan struktur dak beton pada atap bandara.

Kelembaban minimal pada lokasi ini pada angka 69% terjadi pada akhir tahun pada bulan Oktober. Ketika awal tahun pada bulan Januari kelembaban mencapai angka 83%. Desain Bandara Banyuwangi mempertimbangkan iklim setempat membantu mengurangi dampak kelembaban. Pertimbangan aspek seperti orientasi bangunan, penempatan jendela, dan penggunaan ventilasi alami untuk mengurangi kelembaban di dalam ruangan. Untuk mengantisipasi tekanan udara yang tinggi terdapat kolam pada Bandara Banyuwangi kolam juga dapat membantu mengurangi suhu di sekitar area kolam, selain itu penguapan air dari kolam menghasilkan efek penyejukan alami.



Gambar 1. Kolam pada Bandara
(Sumber: Haryo Damardono, 2022)

B. Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kenyamanan termal di dalamnya, dapat mempengaruhi sejauh mana sinar matahari langsung memasuki bangunan, pencahayaan alami di dalam ruangan, ventilasi alami dengan cara memanfaatkan arah angin.



Gambar 2. Analisa Orientasi Bandara
(Sumber: penulis, 2023)

Orientasi bandara memanjang dari arah timur ke barat dan dinilai yang paling optimum di daerah iklim tropis. Orientasi muka bangunan Bandara Banyuwangi menghadap selatan tenggara dinilai sangat baik sebagai faktor kenyamanan termal. Analisa waktu pada lokasi terhadap banyaknya paparan sinar radiasi diperoleh yaitu pada area sisi timur laut hingga utara ketika pagi menjelang siang hari dan area sisi barat laut pada siang hari menuju sore hari. Arah angin di Indonesia umumnya bergerak dari selatan menuju ke arah barat, sehingga angin akan langsung mengenai massa bangunan Bandara Banyuwangi, angin diteruskan langsung melewati dalam bangunan dikarenakan tipe bangunan yang terbuka dengan minim dinding bangunan sehingga menghasilkan kenyamanan termal.

C. Jenis Material Fasad

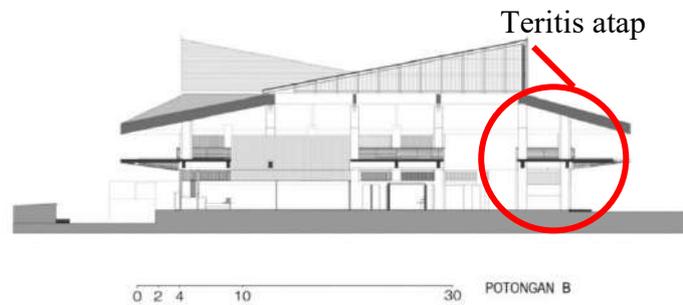
Jenis material fasad memiliki dampak langsung terhadap kondisi termal di dalam bandara. Beberapa material memiliki karakteristik isolasi termal yang baik, sehingga dapat mengurangi transfer panas dari luar ke dalam. Selain itu, material dengan kemampuan reflektif tinggi dapat memantulkan sinar matahari dan mengurangi penyerapan panas oleh bangunan. Material dan warna dinding Bandara Banyuwangi menggunakan pasangan bata dipleser pada kedua sisi dengan difinishing dengan cat warna putih. Material dinding ini memiliki angka transmittan yang tidak terlalu besar yaitu $3,24 \text{ W/m}^2\text{Deg } ^\circ\text{C}$ sehingga suhu panas yang akan keluar dari dalam ruang tidak terlalu besar. Pada Bandara Banyuwangi, material yang digunakan untuk lantai adalah keramik dengan warna gelap dan permukaan kasar. Hal ini menyebabkan absorpsi panas yang tinggi, mengakibatkan peningkatan suhu di dalam ruangan dan mengurangi kenyamanan termal dalam ruangan tersebut.



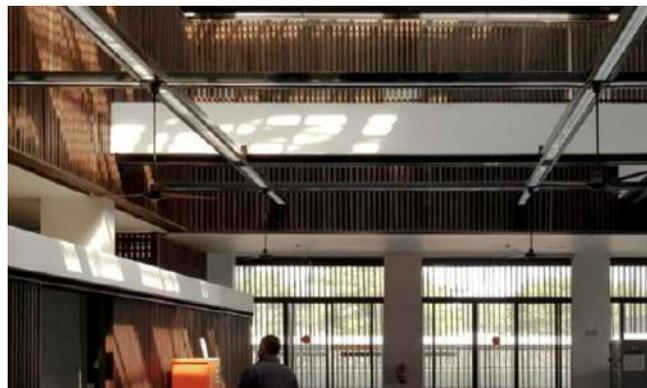
Gambar 3. Dinding dan Lantai Bandara
(Sumber: Putri Akmal, 2017)

D. Penggunaan Shading

Menurut Mangun Wijaya (1988) *Shading* memberikan efek pencahayaan yang mengakibatkan pengurangan paparan sinar matahari ke dalam bangunan dan secara bersamaan mengurangi penambahan panas matahari (*solar heat gain*) ke dalam bangunan. *Shading* pada Bandara Banyuwangi berupa atap teritisan yang lebar. atap teritisan menaungi seluruh bukaan pada bandara. Pada fasad ditambahkan kisi-kisi yang dipasang pada bukaan untuk meredam panas dan sinar matahari serta elemen artistik interior.



Gambar 4. Penggunaan Sun Shading
(Sumber: Dokumen penulis, 2023)



Gambar 5. Kisi-kisi Pada Fasad
(Sumber: Putri Akmal, 2017)

E. Insulasi Termal

Insulasi termal yang baik pada fasad bandara dapat membantu mempertahankan suhu udara yang nyaman di dalam ruangan. Dengan menggunakan material insulasi yang tepat, panas dari luar dapat dikurangi, sehingga suhu di dalam bandara tetap stabil dan nyaman untuk para penumpang. Insulasi termal yang fasad Bandara Banyuwangi menggunakan beberapa material pelapis atap sebagai isolator termal. Pemberian *blocking* dengan *barrier system* dilakukan dengan beberapa metode. Pada bagian paling atas dari atap tritisan terdapat *Green roof*, yang efektif dalam mengurangi penetrasi panas, dapat membantu menjaga suhu di dalam bangunan. Ruangan menjadi lebih rendah. Material *green roof* pada bangunan ini terdiri dari plat lantai, *Waterproof Membrane*, *Drain Mat*, *Filter Cloth*, *Growing medium* dengan ketebalan kurang dari 15 cm, dan tanaman rumput gajah mini. Selain *green roof* terdapat *styrofoam* yang efektif dalam menahan panas matahari.



Gambar 6. Barrier system berupa green roof sebagai isolator termal
(Sumber: Andra Matin, 2017)

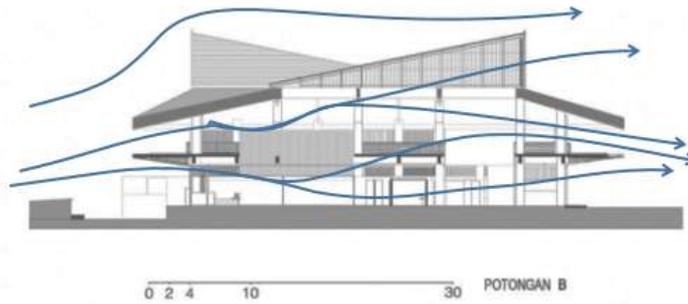
Bagian bawah dari atap terdapat plafon dengan material dari kayu ulin bekas. Untuk mengurangi perpindahan panas dalam ruangan digunakan plafon karna dirasa efektif pada efek *cooling* di dalamnya. Selain itu, plafon didukung oleh isolator termal berupa *styrofoam*. *Styrofoam* dapat menahan panas yang semula 100°C menjadi 20°C (Lubis, Nurbaiti and Yulianto, 2021) sehingga bahan ini sangat efektif untuk menyerap sinar matahari dan sebagai lapisan atap.



Gambar 7. plafond kayu dan sterofoam sebagai isolator termal
(Sumber: Putri Akmal, 2017)

F. Desain Bukaannya

Bukaan pada Bandara Banyuwangi didesain dengan minimnya dinding sekat. Peletakan bukaan yang hampir di seluruh sisi bangunan akan menciptakan *cross ventilation* sehingga udara yang bergerak dari luar masuk kedalam dapat menghemat energi yang digunakan dan memberikan kesejukan dalam mencapai kenyamanan termal.



Gambar 8. Pola Aliran Angin
(Sumber: penulis, 2023)

Tipe bukaan:

1. Ventilasi udara

Dengan adanya ventilasi yang memadai, udara dalam ruangan dapat terpenuhi sirkulasi yang baik, sehingga membantu mengurangi kelembaban berlebih. Aliran udara yang teratur membantu menghindari akumulasi kelembaban yang dapat menyebabkan masalah seperti pertumbuhan jamur, bau tidak sedap, dan kondisi yang tidak nyaman bagi penghuni ruangan.



Gambar 9. Bukaan Tipe Udara
(Sumber: Putri Akmal, 2017)

2. Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami didapatkan pada desain bukaan yang terletak pada atas menciptakan suasana yang terang dan menyegarkan, mengurangi kebutuhan akan pencahayaan buatan. Pencahayaan alami dapat membantu mengatur suhu di dalam ruangan secara alami. Cahaya matahari yang masuk melalui bukaan dengan penggunaan *shading* atau penghalang cahaya matahari dapat membantu mengurangi jumlah panas yang masuk ke dalam ruangan. Dengan menggunakan pencahayaan alami dengan bijak, dalam desain Bandara Banyuwangi dapat mengoptimalkan suhu di dalam ruangan dan mengurangi ketergantungan pada sistem pendingin buatan.



Gambar 10. Bukaan tipe pencahayaan alami
(Sumber: Putri Akmal, 2017)

3. Fungsionalitas Ruangan

Tidak sepenuhnya bangunan Bandara Banyuwangi terbuka, tetap terdapat pintu kaca maupun jendela sebagai pelengkap fungsional ruangan.



Gambar 11. pintu jendela kaca
(Sumber: Putri Akmal, 2017)

KESIMPULAN

Analisis pengaruh desain fasad Bandara Banyuwangi terhadap kenyamanan termal ini ditinjau berdasarkan beberapa faktor meliputi iklim, orientasi bangunan, material fasad, *shading*, insulasi termal, dan desain bukaan memiliki pengaruh signifikan terhadap kenyamanan termal. Dari hasil yang telah dijabarkan dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan hasil analisis, secara keseluruhan, Bandara Banyuwangi telah memenuhi aspek kenyamanan termal.
2. Dalam hal desain fasad, secara umum Bandara Banyuwangi telah menunjukkan kualitas yang baik dalam mendukung kenyamanan termal. Ini terlihat dari penggunaan material dengan transmitansi rendah serta penggunaan elemen fasad seperti kisi-kisi dan teritisan yang efektif dalam mengurangi panas. Hal ini dapat dilihat dari jenis material yang memiliki transmitansi rendah serta elemen fasad seperti kisi-kisi dan teritisan yang efektif dalam meredam panas.

3. Ditinjau dari respon terhadap iklim, secara umum bangunan Bandara Banyuwangi sudah cukup baik dalam menunjang kenyamanan termal. Hal ini dapat dilihat dari orientasi bangunan memanjang dari arah timur ke barat yang mengoptimalkan potensi positif dari iklim tropis lembab.
4. Jika dilihat dari segi bukaan, Bandara Banyuwangi telah menunjukkan kualitas yang baik dalam mendukung kenyamanan termal. Ini dapat diamati dari tipe bangunan yang memiliki bukaan yang cukup besar dan minim dinding, memungkinkan angin untuk mengalir secara langsung melalui bangunan, dan menciptakan kenyamanan termal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan pada kelancaran penyusunan artikel ilmiah ini dengan judul "PENGARUH DESAIN FASAD BANDARA BANYUWANGI TERHADAP KENYAMANAN TERMAL". Terima kasih kepada UPN "Veteran" Jawa Timur melalui fasilitas dan kesempatan yang diberikan dalam menyelesaikan penelitian ini, serta dukungan dan pemahaman Bapak Ir. Syaifuddin Zuhri, M.T. dalam mengarahkan penulis untuk mengembangkan artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada panitia dan kepada dewan juri yang menilai artikel ilmiah ini. Semua kontribusi dan dukungan dari pihak-pihak sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan artikel ilmiah ini. Penulis berharap kerjasama dan dukungan ini terus berkembang dan memberikan manfaat di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Auliciems, A. and Szokolay, S. (2007) *Thermal Comfort*. 2nd Revised Edition, Brisbane, PLEA:Passive and Low Energy Architecture International in association with Department of Architecture, The University of Queensland
- Budhyowati, M.Y.N. *et al.* (2023) 'Efektifitas Penggunaan Plafon sebagai Pendingin Ruang Dalam', *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 4(3), pp. 142–152. Available at: <https://doi.org/10.47600/jtst.v4i3.578>.
- Kp, R.B.S. (2011) 'Kajian Kenyamanan Thermal Pada Bangunan Rumah Tinggal Arsitektur Kolonial Modern', *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, 13(1), pp. 9–20.
- Krier, Rob. (1988). *Komposisi Arsitektur*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Lismawan, M.D., Dermawati and Utami, L. (2020) 'Penerapan Green Roof Pada Perancangan Terminal Bandar Udara Ngloram Cepu Di Blora Jawa Tengah', *Prosiding Seminar Intelektual Muda #4, Upaya Peningkatan Kualitas Hidup Berbasis Riset dan Karya Desain.*, pp. 115–121.
- Lubis, M.H., Nurbaiti, U. and Yulianto, A. (2021) 'Pengaruh penggunaan styrofoam sebagai peredam panas pada atap terhadap suhu ruang', *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 8(2), p. 91. Available at: <https://doi.org/10.12928/jrkipf.v8i2.21187>.
- McIntyre, D.A., (1980), *Indoor Climate*, Applied Science, UK
- Mohamad, F. and Setijanti, P. (2019) 'Arsitektur Regionalisme: Jelajah Nusantara Melalui Desain Bandar Udara', *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2), pp. 23–26. Available at: <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.34552>.

- Nugroho, S. (2011) ‘Kajian Simulasi Adaptasi Terhadap Tingkat Kenyamanan Termal Akibat Perubahan Iklim Global Di Kota Padang’. *Widyaiset*, 14(3), pp. 549-557
- Olgyay, V (1963), *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*, Princeton University Press, Princeton
- Putri, A.S., Masrul, W. and Imbardi (2023). ‘Analisis Kenyamanan Termal Perancangan Ruang Kelas Berbasis Bukaannya Jendela Pada Sekolah Islam Terpadu Di Rupert Utara’. 10(1), 13–25. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/arsitektur>
- Rahayu, Y. (2020) ‘Analisis Konsep Green Roof Dan Permodelan Desain Sederhana’, *Vitruvian Jurnal Arsitektur Bangunan dan Lingkungan*, 10(1), p. 53. Available at: <https://doi.org/10.22441/vitruvian.2020.v10i1.007>.
- Ramadhan, B.M., Pribadi, I.G.O.S. and Rosnarti, D. (2021) ‘Penggunaan Material Ramah Lingkungan Pada Bangunan Terminal Bandar Udara Dewadaru’, *Prosiding Seminar Intelektual Muda #6, Rekayasa Lingkungan Terbangun Berbasis Teknologi Berkelanjutan*, pp. 322–329.
- Snyder, C. James, (1989), *Pengantar Arsitektur*, Jakarta: Erlangga, 2004
- Tri H. Karyono (2001), *Pertimbangan Iklim pada Rancangan Kota Tropis*, *Majalah Konstruksi*, Januari-Februari, pp. 13.