

PENERAPAN DESAIN HEMAT ENERGI PADA PERANCANGAN RUSUNAWA KAWASAN INDUSTRI DI KABUPATEN SIDOARJO

Dzamiir Dzaky Fawwaz Khan¹, Mufidah²

1442100083@surel.untag-sby.ac.id¹, mufidah@untag-sby.ac.id²

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

ABSTRAK

Perkembangan pada sektor industri pada Kabupaten Sidoarjo mengalami kenaikan yang sangat pesat, sejumlah 1203 sektor industri yang tersebar di 18 kecamatan, serta total pekerja industri di Kabupaten Sidoarjo per tahun 2018 berjumlah 164.650 pegawai. Mengakibatkan urban sprawl, yaitu mengalami pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat dari Kota Metropolitan Surabaya. Sehingga permintaan masyarakat akan hunian dengan keterbatasan lahan di sekitar kawasan industri dengan lingkungan berpolusi dapat menurunkan kualitas lingkungan hidup menjadi tantangan tersendiri dalam penyediaan hunian yang layak di Kabupaten Sidoarjo. Oleh karena itu, dapat dilakukan dengan penerapan desain hemat energi pada perancangan hunian vertikal (rusunawa) kawasan industri di Kabupaten Sidoarjo. Sehingga penelitian ini menggunakan metode dasar kualitatif deskriptif untuk meninjau penerapan dari konsep arsitektur bioklimatik pada perancangan rumah susun sederhana sewa yang memiliki prinsip dari pendekatan konsep bioklimatik meliputi seperti, orientasi bangunan, fasade bangunan, dasar perencanaan meliputi analisis tapak, ventilasi alami, pemilihan material berkelanjutan, alat bayang pasif, taman vertikal yang mampu menekan penggunaan energi tanpa mengurangi kenyamanan penghuni. Penyesuaian desain dengan iklim Kabupaten Sidoarjo dan kebutuhan pekerja industri yang mendukung efisiensi operasional serta menciptakan lingkungan yang sehat dan kondusif.

Kata Kunci: Perancangan, Rusunawa, Desain, Hemat Energi, Sidoarjo.

ABSTRACT

The rapid industrial development in Sidoarjo Regency, with 1,203 industrial sectors across 18 sub-districts employing 164,650 workers as of 2018, has led to urban sprawl and population growth from Surabaya. This creates challenges in meeting the demand for housing near industrial areas, especially with limited land and environmental degradation. To address this, energy-efficient design principles can be applied to vertical housing (Rusunawa) for industrial areas in Sidoarjo. This research uses a descriptive qualitative method to explore bioclimatic architecture concepts, focusing on building orientation, facades, site planning, natural ventilation, sustainable materials, passive shading, and vertical gardens. These strategies aim to reduce energy use while ensuring occupant comfort, adapting to Sidoarjo's climate, and supporting the needs of industrial workers for a healthy and efficient living environment.

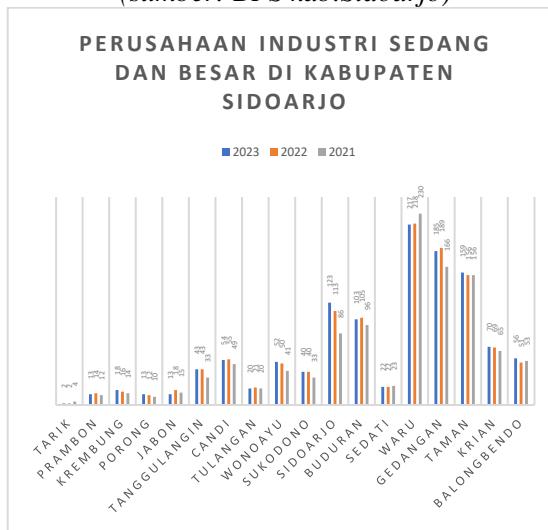
Keywords: Designing, Simple Rental Flats, Design, Energy Saving, Sidoarjo.

PENDAHULUAN

Kabupaten Sidoarjo memiliki total luas wilayah 63.438,534 ha atau 634,39 km², diapit kali Surabaya (32,5 km) dan kali Porong (47 km). Termasuk kawasan sub urban yang mengalami perkembangan yang pesat, terutama pada sektor industri. Tercatat pada tahun 2023 Jumlah sektor industri sedang, dan besar di Kabupaten Sidoarjo ada 1203 industri, yang tersebar di 18 kecamatan. Total pekerja industri di Kabupaten Sidoarjo per tahun 2018 berjumlah 164.650 Pegawai (BPS Kab.Sidoarjo).



Grafik 1 Data Jumlah Pekerja Industri di Kabupaten Sidoarjo
(sumber: BPS kab.Sidoarjo)



Grafik 2 Data Jumlah Sektor Industri di Kabupaten Sidoarjo
(sumber: BPS kab.Sidoarjo)

Fenomena urban sprawl yang terjadi di Kota Surabaya memberikan dampak langsung bagi Sidoarjo, di mana perluasan kota yang tidak terkendali mendorong pertumbuhan penduduk di daerah sekitarnya, termasuk Sidoarjo. Jumlah penduduk yang meningkat ini tidak diiringi dengan penyediaan hunian yang mencukupi, sehingga banyak warga terpaksa tinggal di pemukiman dengan kondisi yang kurang layak. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sidoarjo, migrasi pekerja dari Surabaya dan daerah sekitarnya terus meningkat, sehingga menambah tekanan terhadap kebutuhan hunian.

Berdasarkan UU nomor 20 Tahun 2011 rumah susun bertujuan untuk menyediakan perumahan yang berpenghasilan rendah, meningkatkan efektivitas, dan efisiensi ruang maupun lahan. Serta menyediakan lahan untuk ruang terbuka hijau dan desain hemat energi sehingga dapat meminimalisir polusi dari sektor industri sekitar, membangun rumah susun dengan mengembangkan konsep hemat energi dengan pendekatan bioklimatik. agar mengurangi pemborosan energi dan dapat mengurangi menghambat pemanasan dunia.

Penurunan kualitas lingkungan hidup karena polusi industri dan perubahan iklim global dapat diminimalkan melalui penerapan konsep bangunan berkelanjutan, salah

satunya adalah Arsitektur Bioklimatik. Prinsip dasar dari desain arsitektur bioklimatik meliputi efisiensi energi, perhatian terhadap kondisi iklim, serta keberlanjutan lingkungan (Inggrid A.G Tumimomor & Hanny Poli, 2011).

Penerapan arsitektur bioklimatik bertujuan untuk mengoptimalkan potensi iklim lokal, seperti pemanfaatan pencahayaan alami dan pencapaian kenyamanan termal, sehingga mampu mengurangi ketergantungan pada energi listrik. Pendekatan ini dilakukan melalui perancangan arsitektur yang responsif terhadap iklim dan penggunaan material tertentu yang mendukung efisiensi energi. Dengan demikian, konsep ini menciptakan lingkungan yang sehat, hemat energi, dan mendukung kualitas hidup manusia di dalam bangunan (Supriyanta, 2017).

Penerapan arsitektur bioklimatik pada hunian vertikal merupakan salah satu langkah strategis untuk mencegah penurunan kualitas lingkungan hidup dan mengurangi dampak pemanasan global (Nurmalita, 2018). Berdasarkan latar belakang dan permasalahan pada perancangan rumah susun, diperlukan kajian mendalam mengenai penerapan konsep arsitektur bioklimatik pada hunian vertikal. Kajian ini diharapkan dapat menjadi panduan dalam mengatasi pemanasan global dan menurunnya kualitas lingkungan, dengan memanfaatkan kondisi iklim sekitar untuk menekan konsumsi energi listrik.

Tujuan dari kajian ini adalah menganalisis penerapan konsep arsitektur bioklimatik pada hunian vertikal dengan menjelaskan konsep serta prinsip-prinsip desainnya yang relevan. Selain itu, kajian ini juga bertujuan menerapkan arsitektur bioklimatik pada elemen-elemen bangunan hunian vertikal.

TINJAUAN PUSTAKA

John Wade (1997) menjelaskan bahwa perancangan terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu mengenali permasalahan, memilih metode untuk menyelesaiakannya, dan menerapkan solusi yang dirancang.

Arsitektur bioklimatik adalah pendekatan desain yang mempertimbangkan faktor iklim sebagai elemen utama dalam menciptakan bangunan yang hemat energi dan mampu memberikan kenyamanan termal bagi penghuninya. Iklim menjadi generator kontekstual utama dalam desain arsitektur ini, dengan tujuan meminimalkan penggunaan energi sekaligus menyesuaikan bangunan dengan kondisi lingkungan sekitarnya (Almusaed, 2011).

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2011 tentang Rumah Susun, rumah susun merupakan bangunan bertingkat yang dibangun dalam suatu kawasan dan terdiri atas bagian-bagian yang disusun secara fungsional baik secara horizontal maupun vertikal. Setiap bagian dapat dimiliki dan dimanfaatkan secara individu, terutama sebagai tempat tinggal, serta dilengkapi dengan fasilitas bersama, benda bersama, dan lahan bersama.

Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) merupakan bentuk hunian vertikal yang dirancang oleh pemerintah untuk memenuhi kebutuhan masyarakat berpenghasilan rendah. Tujuannya adalah menyediakan tempat tinggal yang layak dengan biaya terjangkau, sekaligus mengatasi keterbatasan lahan di area perkotaan. (Andini, 2022).

Arsitektur hemat energi memadukan desain yang efisien dengan teknologi terkini untuk mengurangi konsumsi energi sekaligus mendukung kelestarian lingkungan. (Lukito, 2023).

Selain itu, (Fingki, 2020) mengungkapkan bahwa konsep hemat energi diwujudkan melalui penerapan prinsip desain pasif dan aktif, yang bertujuan mengurangi konsumsi energi listrik dalam bangunan.

Sementara itu, Yeang (1994) mendefinisikan bioklimatik sebagai studi tentang hubungan antara iklim dengan kehidupan, khususnya dampaknya terhadap kesehatan dan aktivitas sehari-hari.

Faktor yang Memengaruhi Arsitektur Bioklimatik

Menurut Yeang (1994), terdapat beberapa faktor yang memengaruhi arsitektur bioklimatik. Faktor-faktor tersebut meliputi pengurangan ketergantungan pada sumber energi tak terbarukan, efisiensi energi melalui desain bentuk bangunan, strategi penetapan lokasi bangunan, pemilihan material yang tepat, serta adaptasi terhadap nilai-nilai budaya lokal. Faktor-faktor ini menjadi landasan utama dalam merancang bangunan yang selaras dengan iklim dan lingkungan sekitarnya.

• Penentuan Orientasi

Prinsip-prinsip desain bioklimatik yang diuraikan oleh Yeang (1996) mencakup berbagai aspek penting, salah satunya adalah menentukan orientasi bangunan. Penentuan orientasi yang tepat dapat mengurangi penggunaan energi dengan memaksimalkan efisiensi termal bangunan. Beberapa hal yang menjadi perhatian dalam orientasi adalah:

1. Menghadap Utara dan Selatan Bangunan dengan bukaan menghadap ke arah Utara dan Selatan umumnya lebih efektif dalam mengurangi laju perpindahan panas.
2. Minimalkan Permukaan Timur-Barat Orientasi terbaik adalah dengan menempatkan permukaan bangunan terkecil menghadap ke Timur dan Barat, sehingga mengurangi paparan langsung terhadap radiasi matahari pada sisi tersebut. Overhang atau kisi-kisi dapat digunakan sebagai pelindung tambahan.

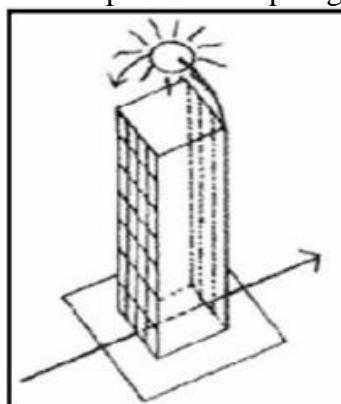
Menurut (Edyas, 2017) terdapat dua jenis orientasi utama pada bangunan, yaitu:

- Orientasi terhadap Matahari dan Angin, untuk memanfaatkan kondisi iklim lokal.
- Orientasi Bukaan, untuk memastikan pengaturan cahaya dan sirkulasi udara yang optimal.

Rekomendasi Orientasi untuk Iklim Tropis:

- Bangunan dengan sisi terpanjang sebaiknya mengarah Utara-Selatan untuk meminimalkan paparan sinar matahari dari Timur-Barat.
- Bukaan bangunan harus diatur agar menghadap Utara dan Selatan.
- Radiasi matahari langsung pada sisi bangunan harus diminimalkan.
- Penghawaan alami perlu dimaksimalkan agar ruang dalam tetap sejuk.
- Kanopi jendela dapat digunakan sebagai pelindung untuk mengurangi panas matahari.

Pendekatan ini mendukung terciptanya kenyamanan termal dengan tetap memperhatikan efisiensi energi dan adaptasi terhadap lingkungan tropis.



Gambar 1. Orientasi Bukaan
(Sumber: Yeang 1994, 2021)

• Membuat Ruang Transisional

Penerapan ruang transisional menjadi salah satu strategi penting dalam desain bioklimatik. Menurut Yeang (1994), ruang transisional berfungsi sebagai zona penyangga untuk mengurangi dampak suhu ekstrem pada bangunan. Penempatan ruang transisi pada

area yang memiliki intensitas suhu tinggi dapat secara signifikan mengurangi kebutuhan akan panel insulasi panas.

Ruang transisional dapat dirancang:

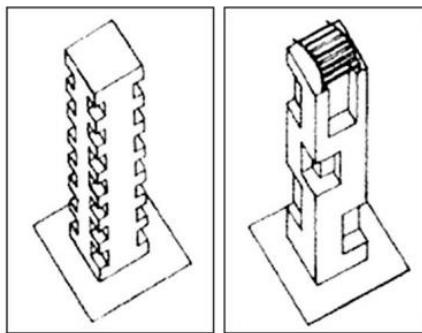
1. Di Tengah Bangunan

Berfungsi sebagai inti yang memoderasi perbedaan suhu antara ruang dalam dan lingkungan luar.

2. Di Sekeliling Bangunan

Bertindak sebagai lapisan udara yang mengisolasi ruang utama dari paparan langsung suhu tinggi.

Ruang transisional ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan termal tetapi juga mengurangi konsumsi energi untuk pendinginan, sehingga menciptakan bangunan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.



Gambar 2 Ruang Transisi
(Sumber: Yeang 1994, 2021)

• Desain Pada Dinding Desain Fasad dan Pemilihan Material di Daerah Tropis yang Lembab

Pada iklim tropis lembab, fasad dan material selubung bangunan harus dirancang untuk memberikan perlindungan optimal terhadap radiasi matahari dan pengaruh negatif lingkungan. Selain itu, desain tersebut harus mendukung efisiensi energi serta mudah dalam pemeliharaan (Deviana, 2011).

Kriteria Desain Fasad Bangunan Tropis:

1. Pengendalian Radiasi Matahari:

Pemilihan material selubung yang tepat dan terencana dapat mengurangi paparan radiasi matahari, sehingga menurunkan kebutuhan energi listrik untuk pendinginan.

2. Dinding yang Adaptif:

- Dinding pada bangunan di daerah tropis sebaiknya dirancang agar bisa dibuka dan ditutup untuk mengatur ventilasi sirkulasi udara.
- Dinding tersebut harus berfungsi sebagai perisai insulasi yang baik selama musim hujan, tetapi dapat dibuka untuk ventilasi silang selama musim kemarau.
- Dinding yang dapat digerakkan memberikan fleksibilitas dalam menciptakan kenyamanan termal.

Jenis Ventilasi untuk Pengendalian Udara:

Menurut (Edyas, 2017), terdapat dua jenis ventilasi yang dapat digunakan:

1. Ventilasi Alami:

Mengandalkan sirkulasi udara alami, seperti ventilasi silang, dengan rasio luas ventilasi lebih dari 5% terhadap luas lantai.

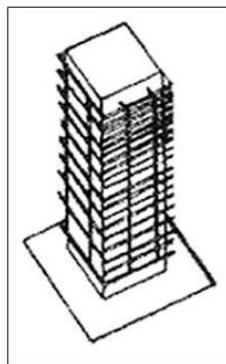
- Ventilasi ini harus menghadap ke halaman berdinding, area terbuka, atau ruang yang memungkinkan akses udara segar.

2. Ventilasi Mekanis:

Digunakan sebagai pelengkap ketika ventilasi alami tidak mencukupi, terutama pada

bangunan yang membutuhkan pengendalian iklim lebih presisi.

Dengan pendekatan desain ini, bangunan dapat mencapai kenyamanan termal, efisiensi energi, serta meningkatkan kualitas lingkungan dalam ruang.



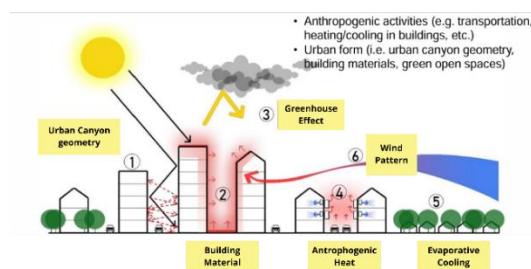
Gambar 3 Desain Dinding Pengendali Udara
(Sumber: Yeang 1994, 2021)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode deskriptif kualitatif untuk mencari cara menyelesaikan permasalahan pada latar belakang. Serta mendeskripsikan dan menginterpretasi perancangan rumah susun hemat energi dengan penerapan konsep arsitektur bioklimatik. Metode dasar kualitatif deskriptif yang dipadukan dengan beberapa metode dengan menerapkan desain hemat energi, dari pendekatan konsep bioklimatik meliputi seperti orientasi bangunan, pemilihan material, susunan massa dan unit, fasade bangunan, dasar perencanaan meliputi analisis tapak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Urban Heat Island/Panas Perkotaan



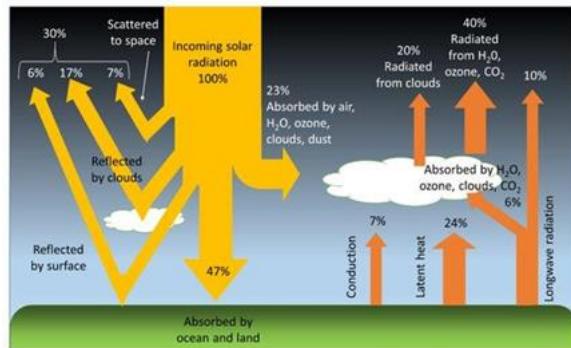
Gambar 4 Antropogenic Activites Wong (2005)
diserap atau langsung dipantulkan kembali ke luar

Sumber gambar: Trihamdani (2014)

1. Urban Canyon Geometry/Ngarai perkotaan memengaruhi berbagai kondisi lokal, termasuk suhu, angin, cahaya, kualitas udara.
2. Building Material/Material Bangunan
3. Greenhouse Effect/ Efek Rumah Kaca
4. Anthropogenic Heat/ Panas antropogenik adalah panas yang dihasilkan oleh manusia, seperti dari bangunan, kendaraan, mesin, atau manusia itu sendiri
5. Evaporative Cooling/Pendinginan evaporative adalah sistem pendingin yang menggunakan penguapan air untuk mendinginkan udara.

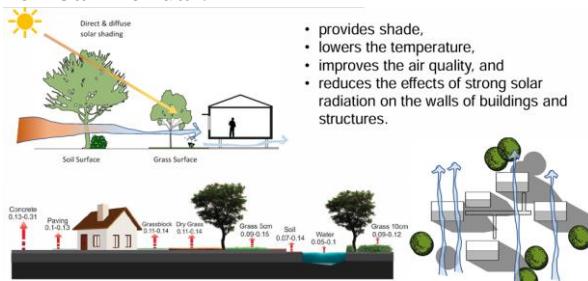
6. Wind Pattern/Pola Angin Pola angin yang terjadi di Bumi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap iklim dan cuaca, serta dapat menyebabkan perubahan iklim musiman.

Albedo



Gambar 5 Albedo (sumber: Fajri PUPR)

Albedo adalah ukuran seberapa banyak cahaya yang dipantulkan oleh suatu permukaan. Jika sebuah permukaan memantulkan semua cahaya, nilai albedonya adalah 1. Jika hanya memantulkan 30%, maka albedonya 0,3. Albedo permukaan bumi, termasuk atmosfer, lautan, dan daratan, memengaruhi jumlah energi matahari yang diserap atau langsung dipantulkan kembali ke luar.

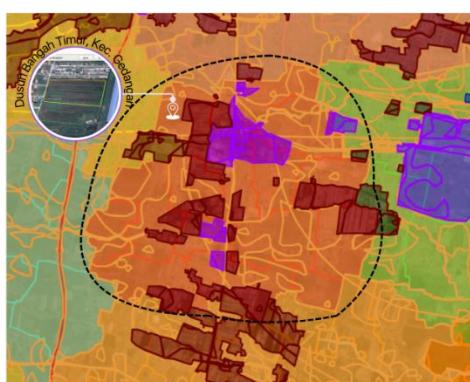


Gambar 6 Pengembangan Lokasi
(Sumber: PUPR)

hasil yang dilakukan site development/ pengembangan Lokasi yaitu:

- Peneduh matahari langsung dan menyebar menyediakan tempat teduh
- Menurunkan suhu
- Meningkatkan kualitas udara, dan mengurangi efek radiasi matahari yang kuat pada dinding atau bangunan dan struktur

Lokasi Tapak Berada di Kec. Gedangan, Kab. Sidoarjo, Jawa Timur.



Gambar 7 Peta Kec. Gedangan, Kab. Sidoarjo
(sumber: Sitarjo Peta)

Pemilihan tapak terlihat pada peta gambar 7 peta kec. Gedangan pada warna merah muda adalah area permukiman, sedangkan merah tua yaitu area sektor industri, serta ungu sektor pertahanan.

Lokasi tapak terletak di Dusun Bangah Timur, yang mana lokasi berdekatan dengan /sector industri.

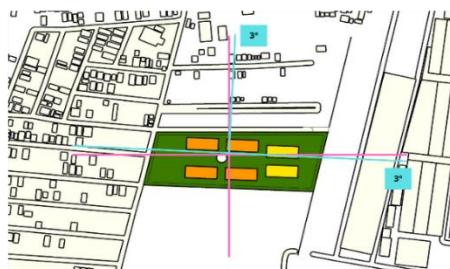


Gambar 8 Analisa Batas Pada Tapak

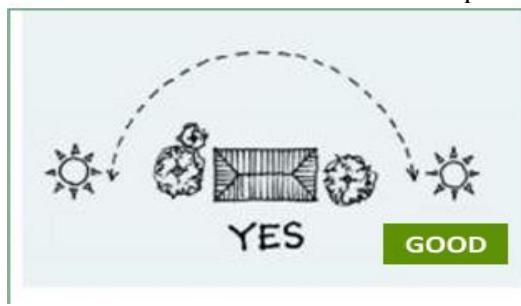
Batas lokasi:

- Utara : permukiman
- Timur : sektor industri
- Selatan : lahan kosong
- Barat : jalan

Suhu panas matahari pada daerah tapak rata – rata 34 – 37oC.



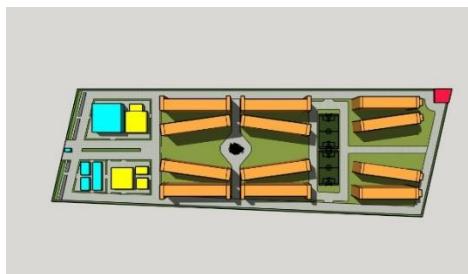
Gambar 9 Analisa Orientasi Pada Tapak



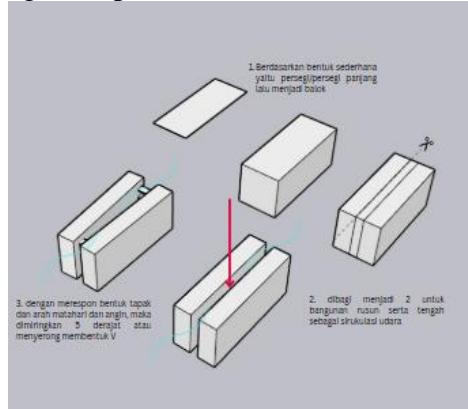
Gambar 10 Analisa Orientasi Pada Tapak

Bangunan diupayakan berorientasi sumbu memanjang Timur - Barat dengan sudut kemiringan maksimum 15o untuk memberikan naungan yang efektif.

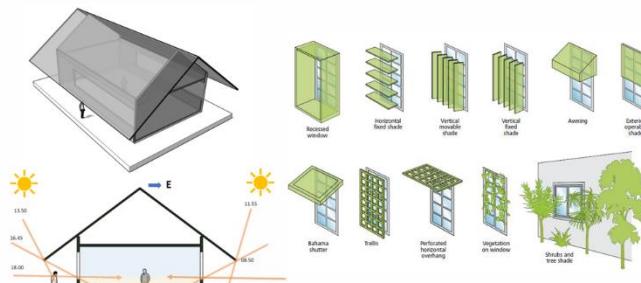
Bangunan yang dinding terpanjangnya menghadap ke arah Utara – Selatan dengan sudut kemiringan paling banyak 15o terhadap sumbu Utara – Selatan seperti gambar 11.



Gambar 11 Analisa Orientasi Pada Tapak Transformasi Bangunan dengan respon iklim sekitar site.



Gambar 12 Analisa Orientasi Pada Tapak



Gambar 13 Shading device

Pada gambar 13 terdapat beberapa contoh macam – macam sun shading yang digunakan pada bukaan jendela.

Shading device dapat diaplikasikan pada rumah susun karena penting dalam konsep arsitektur bioklimatik yang dirancang untuk mengoptimalkan kenyamanan termal dan penghematan energi dengan mengendalikan intensitas sinar matahari, mengurangi radiasi panas, serta memanfaatkan pencahayaan alami sesuai kondisi iklim setempat. (Pasif & Tapak, n.d.).



Gambar 14 Vertical Garden

Taman vertikal salah satu wujud penerapan konsep arsitektur bioklimatik yang memanfaatkan vegetasi untuk mendukung kualitas lingkungan melalui pengendalian suhu, peningkatan kualitas udara, penghematan energi, dan penciptaan kenyamanan termal secara alami di area perkotaan.

Material yang digunakan

- Atap – Genteng keramik putih, atau dilapisi cat reflektif untuk atap. (Albedo 0.5-0.9 Tinggi) sebagian besar memantulkan panas matahari, sehingga ruangan di bawah atap lebih dingin.
- Dinding – Bata ringan (Albedo 0.55 Sedang) (Adolph, 2016) mampu memantulkan sebagian sinar matahari dan memberikan mencegah perpindahan panas termal yang baik. Serta dilapisi cat termal mendapatkan albedo hingga 0.9
- Kaca dan Jendela – menggunakan kaca rendah emisi, serta jendela diberi topian atau shading
- Panel Surya memiliki albedo rendah (0.2-0.4) namun dapat memanfaatkan energi matahari menjadi listrik tanpa menambah panas pada bangunan.

Hasil desain dari respon analisa penerapan konsep bioklimatik hemat energi dari segi orientasi, ruang transisional, area terbuka komunal hingga material bangunan.



Gambar 15 Analisa Orientasi Pada Tapak



Gambar 16 Analisa Orientasi Pada Tapak

KESIMPULAN

Penerapan desain hemat energi dalam perancangan Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) bagi pekerja industri di Kabupaten Sidoarjo merupakan langkah penting dalam menciptakan hunian yang efisien, nyaman, dan ramah lingkungan. Melalui pendekatan arsitektur bioklimatik, seperti mengoptimalkan ventilasi alami, pemilihan material berkelanjutan, shading device, vertical garden, serta penerapan orientasi bangunan mampu menekan penggunaan energi tanpa mengurangi kenyamanan penghuni.

Pemakaian material dengan albedo tinggi, seperti cat reflektif, genteng berwarna terang, dan keramik putih, efektif untuk memantulkan panas matahari sehingga suhu di dalam bangunan tetap sejuk. Selain itu, penggunaan kaca Low-E dan sistem ventilasi yang baik mendukung pengendalian panas secara pasif, membuat Rusunawa lebih hemat energi dan nyaman untuk ditinggali.

Konsep ini tidak hanya menjadi solusi atas kebutuhan hunian yang terjangkau dan fungsional, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap pelestarian lingkungan di kawasan urban Kabupaten Sidoarjo.

UCAPAN TERIMA KASIH (Jika ada) (Trebuchet MS 10 pt, bold, rata kiri)

Bagian ucapan terima kasih ditulis untuk mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian, seperti penyedia data atau penyandang dana yang dilengkapi dengan nomor kontrak penugasan. (Trebuchet MS 10 pt, rata kiri dan kanan)

DAFTAR PUSAKA

- Adolph, R. (2016) 1–23.
- Adolph, R. (2016). 漢無No Title No Title. 1–23.
- Almusaed, A. Biophilic. "Bioclimatic architecture." Analytical Therapy for the Next Generation of Passive Sustainable Architecture; Springer-Verlag London Limited: London, UK (2011): 123-130.
- Andini, R. A., Harsono, D., & Ahdiyana, M. (2022). The Effectiveness Of Simple Rental Flats Policy For Low-Income Society In Yogyakarta City. Journal Student UNY. <https://journal.student.uny.ac.id/index.php/joppar/issue/download/2305/130>
- Deviana, F., Daryanto, Nazzarudin, A. F., Pramitasari, Putri Herlia, Iyati, W., Sedayu, A., Suwantara, I. K., Wahyudi Agung, Sadana, A. S., Prasetya, L. E., Mulyati, A., Suharjanto, G., R. Hammam, Setyabudi, I., Prijotomo, J., Puspita, P., Pawitro, U., Nuraini, C., Nurdiani, N., ... Wimantara, P. P. (2011). Prosiding the local tripod akrab lingkungan, kearifan lokal dan kemandirian. In Prosiding Seminar Nasional 2011 - The Local Tripod - akrab lingkungan, kearifan lokal dan kemandirian. <https://docplayer.info/29652089-Prosiding-the-local-tripod-akrab-lingkungan-kearifan-lokal-dan-kemandirian-penerbit.html>
- Edyas, A., Daming, T., & Syarif, E. (2017). Konsep Arsitektur Tropis pada Green Building sebagai Solusi Hemat Biaya (Low Cost)VVVVVVVVVVVVVV. H033–H040. <https://doi.org/10.32315/ti.6.h033>
- Fingki, F., Sundari, T., & Silva, H. (2020). Implementasi Konsep Hemat Energi Pada Bangunan City Hotel Di Kota Dumai. Jurnal Teknik, 13(2), 145–152. <https://doi.org/10.31849/teknik.v13i2.3284>
- Inggrid A.G Tumimomor, & Hanny Poli. (2011). Arsitektur Bioklimatik. Media Matrasain, 8(1), 104–117. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jmm/article/view/311/237>
- Katalog BPS: 1305027.3515. (n.d.).
- Lukito, L. K. B., Wahyuno, H. M., Mediawan, F., & Harmunisa, Y. R. (2023). Penggunaan Arsitektur Hemat Energi Sebagai Solusi Desain Perpustakaan Yang Berkelaanjutan. Seminar Nasional Arsitektur Pertahanan 2023 – UPN “Veteran” Jawa Timur, 314–322.
- Nurmalita, A. (2018). Perancangan Low-Rise Floating Apartment dengan pendekatan Arsitektur Bioklimatik di Surabaya. Central Library of Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang, 218. <http://etheses.uin-malang.ac.id/12756/1/13660102.pdf>
- Pasif, D., & Tapak, P. (n.d.). Outline Pengelolaan Tapak Desain Pasif Perhitungan OTTV Pembuktian.
- Supriyanta, I. (2017). Design Concept Based on Bioclimatic Architecture, Resort Bantul.
- Yeang, K. (1994). Bioclimatic Skyscrapers. London: ELLIPSIS LONDON PR LTD.
- Yeang, K. (1996). The skyscraper bioclimatically considered: a design primer. Academy Editions Limited. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2011.