

PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOKLIMATIK SEBAGAI BENTUK ADAPTASI BANGUNAN TERHADAP IKLIM

Andi Hildayanti*¹, Wasilah²

Jurusan Teknik Arsitektur, UIN Aladdin Makassar, Indonesia ^{1,2}

E-mail: ¹andi.hildayanti@uin-alauddin.ac.id, ²wasilah@uin-alauddin.ac.id

Abstrak Suatu perancangan dengan memanfaatkan potensi iklim lingkungan sekitar disebut dengan Arsitektur Bioklimatik. Prinsip membangun pada iklim tropis lembab hanya dapat dilakukan dengan baik jika memperhatikan pengaruh lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran proses merancang bangunan tinggi dengan mempertimbangkan aspek iklim dalam setiap dasar pertimbangan konsep arsitektur hingga menghasilkan suatu desain bangunan yang merupakan bentuk aplikasi dari arsitektur bioklimatik. Dengan menggunakan metode deskriptif eksplorasi guna menggambarkan proses atau tahapan perumusan konsep arsitektur hingga desain akhir yang merupakan bentuk bangunan yang menerapkan prinsip arsitektur bioklimatik. Teknik analisis yang bersifat eksploratif ini terlebih dahulu menganalisis aspek iklim termasuk orientasi matahari dan angin untuk mengklasifikasikan potensi yang dapat dimanfaatkan dan meminimalkan efek lingkungan yang dapat merusak kenyamanan pengguna. Hasil penelitian ini menunjukkan proses tahapan perancangan bangunan tinggi dengan menerapkan prinsip arsitektur bioklimatik, yang mana pada bangunan menerapkan pencahayaan dan penghawaan alami secara maksimal. Desain yang menerapkan prinsip arsitektur bioklimatik sangat memperhatikan kondisi iklim sekitar sehingga dapat menjadi dasar yang mendalam bagi perancangan bangunan berkelanjutan.

Kata kunci : Arsitektur Bioklimatik; Adaptasi; Iklim; Pencahayaan; Penghawaan

Abstract A design that utilizes the potential of the surrounding climate is called Bioclimatic Architecture. The principle of building in a humid tropical climate can only be done well if it pays attention to the influence of the surrounding environment. This study aims to provide an overview of the process of designing high-rise buildings by considering climatic aspects in every primary consideration of architectural concepts to produce a building design which is an application form of bioclimatic architecture. By using the descriptive exploratory method to describe the process or stages of the formulation of architectural concepts to the final design which is a form of building that applies the principles of bioclimatic architecture. This exploratory analysis technique first analyzes climatic aspects including the sun's and wind's orientation to classify the potential that can be exploited and minimize environmental effects that can damage user comfort. The results of this study indicate the process of designing high-rise buildings by applying the principles of bioclimatic architecture, in which the building applies natural lighting and ventilation to the maximum. Designs that apply the principles of bioclimatic architecture are very concerned about the surrounding climatic conditions so that they can be a deep basis for the design of sustainable buildings.

Keywords: Bioclimatic Architecture; Adaptation; Climate; Lighting; Ventilation

¹Jurusan Teknik Arsitektur, UIN Alauddin Makassar, Indonesia

²Jurusan Teknik Arsitektur, UIN Alauddin Makassar, Indonesia

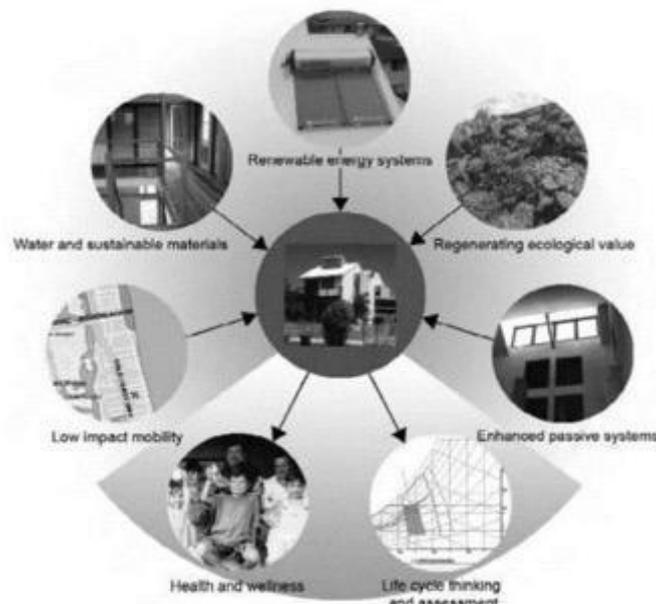
PENDAHULUAN

Arsitektur bioklimatik adalah suatu pendekatan yang mengarahkan arsitek untuk mendapatkan penyelesaian desain dengan memperhatikan hubungan antara bentuk arsitektur dengan lingkungannya dalam kaitannya iklim daerah tersebut. Pada akhirnya bentuk arsitektur yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh budaya setempat, dan hal ini akan berpengaruh pada ekspresi arsitektur yang akan ditampilkan dari suatu bangunan, selain itu pendekatan bioklimatik akan mengurangi ketergantungan karya arsitektur terhadap sumber – sumber energi yang tidak dapat dipengaruhi.

Dalam kutipan Hyde (2008), Arsitektur bioklimatik berpusat pada berbagai isu mengenai hubungan antara biologis dan dominan fisik, seperti:

- a. Jenis iklim dan persyaratan;
- b. Kenyamanan termal adaptif;
- c. Vernakular dan kontekstual solusi;
- d. Alat dan metode penilaian;
- e. Iklim mikro: jalan matahari, angin dan hujan;
- f. Bekerja dengan unsur-unsur, seperti sistem pasif dan aktif; dan
- g. Pengembangan bentuk responsif

Hal ini dapat dikonseptualisasikan sebagai desain bangunan yang memanfaatkan berbagai elemen biofisik. Unsur-unsur biofisik terutama diambil dari ekosfer, daripada litosfer - yaitu, panas, cahaya, lanskap, udara, hujan dan material (lihat gambar 1).



Gambar 1. Parameter baru pada bangunan Bioklimatik

Sumber: Hyde, 2008

Suatu perancangan dengan memanfaatkan potensi iklim lingkungan sekitar disebut dengan Arsitektur Bioklimatik. Arsitektur bioklimatik itu sendiri mengacu pada faktor-faktor iklim, yaitu radiasi matahari yang menghasilkan tinggi rendahnya temperatur maupun kelembaban, dan orientasi arah angin. Prinsip membangun pada iklim tropis panas lembab hanya dapat dilakukan

dengan baik jika memperhatikan pengaruh lingkungan sekitar. Oleh karena itu, pencahayaan dari sinar matahari di daerah tropis mengandung gejala sampingan yaitu sinar panas, maka di daerah tropis tersebut manusia sering menganggap ruang yang agak gelap sebagai ruang yang sejuk dan nyaman. Akan tetapi, untuk ruang kerja mata manusia membutuhkan cahaya. Suhu dan kelembaban yang tinggi sangat tidak menyenangkan karena penguapan sedikit dan gerak udara biasanya kurang, kecuali di pesisir.

Berdasarkan teori tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran proses merancang bangunan tinggi dengan mempertimbangkan aspek iklim dalam setiap dasar pertimbangan konsep arsitektur hingga menghasilkan suatu desain bangunan yang merupakan bentuk aplikasi dari arsitektur bioklimatik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dan metode perancangan eksploratif untuk menggambarkan proses atau tahapan perumusan konsep arsitektur hingga desain akhir yang merupakan bentuk bangunan yang menerapkan prinsip arsitektur bioklimatik. Untuk mencapai tujuan penelitian, maka data-data yang diperlukan berupa studi literatur terkait arsitektur bioklimatik yang dikumpulkan dari berbagai sumber seperti artikel jurnal (penelitian sejenis), buku, maupun standar atau pedoman ilmu arsitektur yang menunjang dasar pertimbangan perancangan.

Hasil analisis dari studi literatur menunjukkan bahwa arsitektur bioklimatik merupakan salah satu langkah menuju ke arah yang lebih baik dan sehat, dengan menerapkan perancangan yang baik yang memiliki Keindahan/Eстетika (*venustas*), Kekuatan (*Firmitas*), dan Kegunaan / Fungsi (*Utilitas*). Perkembangan Arsitektur Bioklimatik berawal dari tahun 1990-an. Arsitektur bioklimatik merupakan arsitektur modern yang dipengaruhi oleh iklim. Arsitektur Bioklimatik merupakan pencerminan kembali arsitektur Frank Lloyd Wright yang terkenal dengan Arsitektur yang berhubungan dengan alam dan lingkungan dengan prinsip utamanya bahwa seni membangun tidak hanya efisiensinya saja yang dipentingkan tapi juga ketenangan, keselarasan, kebijaksanaan dan kekuatan bangunan sesuai dengan bangunannya. Dalam merancang sebuah desain bangunan juga harus memikirkan penerapan desain bangunan yang beradaptasi dengan lingkungan atau iklim setempat. Penghematan energi dengan melihat kondisi yang ada di sekitar maupun berdampak baik pada kesehatan. Dengan strategi perancangan tertentu, bangunan dapat memodifikasi iklim luar yang tidak nyaman menjadi iklim ruang yang nyaman tanpa banyak mengkonsumsi energi. Kebutuhan energi per kapita dan nasional dapat ditekan jika secara nasional bangunan dirancang dengan konsep hemat energi.

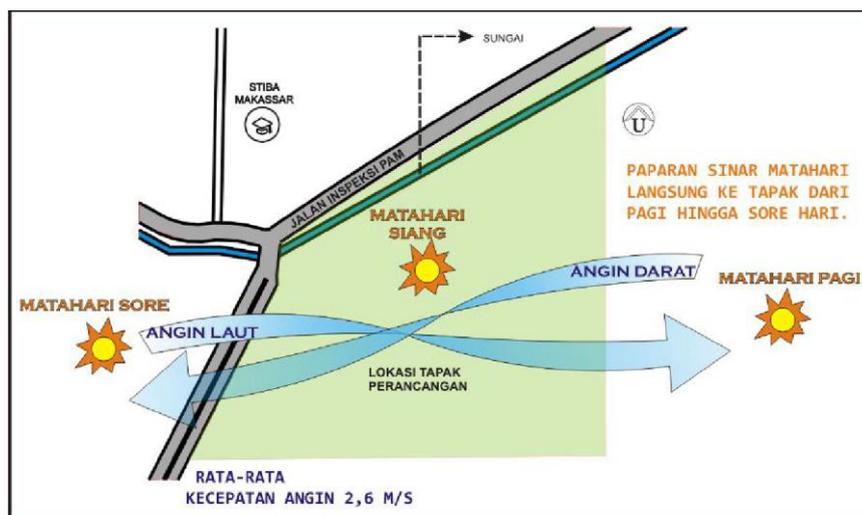
Selain itu yang dapat ditemui pada bangunan bioklimatik yaitu mempunyai ventilasi alami agar udara yang dihasilkan alami, tumbuhan dan lanskap membuat bangunan lebih sejuk serta memberikan efek dingin pada bangunan dan membantu proses penyerapan O₂, dan pelepasan CO₂, demikian juga dengan adanya Solar window atau solar collector heat ditempatkan didepan fisik gedung untuk menyerap panas matahari. Maka muncullah desain yang menerapkan desain hemat energi.

Selain itu, data lain yang diperlukan meliputi data lapangan yang dijadikan sebagai lokasi untuk simulasi perancangan. Hal ini untuk memudahkan dalam mengidentifikasi kondisi iklim setempat. Proses pengumpulan data tersebut dimulai dengan identifikasi lokasi yaitu di Kota Makassar.



Gambar 2. Lokasi penelitian yang terletak di Kota Makassar Kecamatan Manggala. (kiri) Peta lokasi, (kanan) Situasi tapak sesuai penomoran pada gambar kiri

Setelah data terkumpul kemudian dilakukan kajian studi preseden terkait arsitektur bioklimatik, iklim tropis, maupun arsitektur vernakular. Data yang terkumpul kemudian diolah secara objektif untuk menghasilkan usulan konsep yang akan ditransformasikan ke dalam bentuk desain akhir. Pada proses perumusan gagasan diterapkan eksplorasi desain untuk menentukan transformasi bentuk yang ideal sesuai variabel penelitian dan perancangan. Selain itu, dilakukan pula analisis lokasi yang bertujuan untuk mengetahui potensi yang dapat dimanfaatkan dan meminimalkan efek lingkungan yang dapat merusak kenyamanan pengguna. Adapun salah satu aspek utama yang dianalisis adalah orientasi matahari dan angin. Pada gambar 3 berikut ini ilustrasi proses analisis faktor iklim setempat.



Gambar 3. Analisis orientasi matahari dan angin

Kelebihan yang diperoleh dari hasil analisis

- a) Paparan sinar matahari langsung dari pagi hingga sore hari dapat dijadikan sebagai alternatif pencahayaan alami pada siang hari.
- b) Potensi panas matahari dapat dimanfaatkan dengan menggunakan solar panel yang dapat mengubah energi panas menjadi energi listrik.

Kekurangan yang diperoleh dari hasil analisis

- a) Panas sinar matahari langsung dapat merambat masuk ke dalam ruangan yang dapat mengganggu kenyamanan pengguna
- b) Kecepatan angin rendah sehingga pemanfaatan angin sebagai penghawaan harus diperhatikan agar dapat dimaksimalkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan prinsip Arsitektur Bioklimatik secara ekologi menurut Ken Yeang (kutipan Pawitro, et al, 2014 : 3) yaitu :

a. *Opening*

Opening adalah komponen pada fasad bangunan berupa bukaan udara untuk penghawaan alami dan bukaan cahaya untuk penerangan alami.

b. *Orientation dan Zone*

Orientasi adalah mengarahkan/ mengorientasikan bangunan dan bukaan cahaya (building orientation, opening orientation), agar dapat memperoleh penerangan alami seoptimal mungkin sekaligus menghindari penerimaan radiasi panas matahari (solar-heat gain).

c. *Shade dan Filter*

Shade adalah pembayangan pada fasad bangunan, terutama pada bukaan. Filter adalah penyaringan radiasi panas matahari pada fasade bangunan. Filter dapat dilakukan dengan secondary skin dan kaca khusus yang dapat memantulkan atau menyerap sebagian radiasi panas matahari.

d. *Insulate*

Insulate adalah menahan penerimaan radiasi panas matahari (solar- heat gain) melalui dinding insulasi (insulative wall) dan atap insulasi (insulative roof).

e. *Green*

Green adalah pengadaan vegetasi yang dapat membantu efek pendinginan udara pada bangunan dan lingkungannya.

f. *Cooling Effect*

Cooling effect adalah teknik pasif pendinginan udara menggunakan elemen air pada bangunan dan lingkungannya.

Sesuai dengan prinsip dasar arsitektur bioklimatik yang lebih menekankan pada faktor iklim, sehingga faktor iklim sangat berperan penting dalam proses perancangan. Kota Makassar merupakan wilayah dengan iklim tropis lembab. Faktor iklim daerah tropis lembab. Faktor iklim tropis lembab pada daerah tertentu mempengaruhi pencahayaan dan penghawaan. Faktor – faktor dan kondisi iklim yang mempengaruhi perencanaan bangunan antara lain:

a. Matahari

Radiasi matahari sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia. Kekuatan efektifnya membentuk keseimbangan termal pada bumi yang ditentukan oleh energi radiasi (insolasi) matahari, pemantulan pada permukaan bumi, berkurangnya radiasi oleh penguapan, dan arus radiasi di atmosfer. Dalam perencanaan bangunan, hal tersebut perlu diketahui untuk mengatur banyaknya sinar matahari yang masuk melalui bukaan sehingga dapat ditentukan orientasi massa bangunan yang terbaik karena untuk menentukan orientasi yang tepat hanya dapat dilakukan dengan meninjau sudut – sudut matahari pada berbagai jam setiap harinya.

b. Temperatur

Daerah yang paling panas pada umumnya adalah daerah yang paling banyak menerima radiasi matahari, yaitu daerah khatulistiwa. Panas tertinggi kira – kira 2 jam setelah tengah hari, karena pada saat itu radiasi langsung matahari bergabung dengan temperatur udara yang sudah tinggi sehingga penambahan panas tersebut terdapat pada fasade barat laut (tergantung pada musim dan garis lintang) dan fasade barat. Sebagai patokan dapat dianggap bahwa temperatur tertinggi sekitar 1 – 2 jam sebelum matahari terbit. Temperatur sudah mulai naik lagi sebelum matahari terbit disebabkan oleh radiasi pada langit.

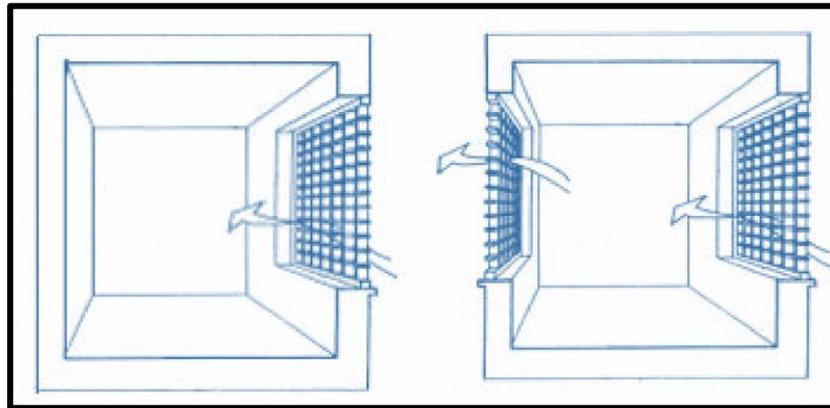
Di daerah tropis, fasad timur dan barat paling banyak terkena radiasi matahari, sedangkan penyinaran langsung pada dinding tergantung pada orientasinya terhadap matahari. Akan tetapi radiasi tidak langsung tidak berpengaruh pada arah fasad atau bagian bangunan lain yang disebabkan karena awan yang menutupi langit.

c. Angin

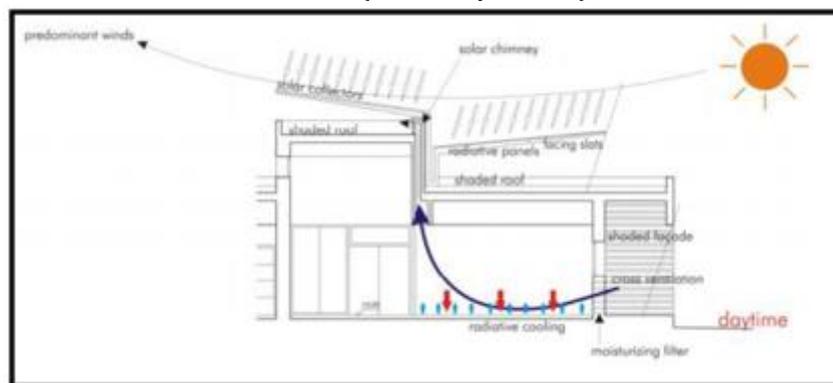
Angin atau gerakan udara disebabkan oleh pemanasan lapisan udara yang berbeda – beda. Skalanya berkisar mulai dari angin sepoi – sepoi sampai angin topan, yakni kekuatan angin 0 – 12 (skala Beaufort). Seperti pada penelitian di kota – kota besar sebagian besar menunjukkan bahwa kecepatan angin di permukaan jalan rata – rata hanya sepertiga dari kecepatan pada lansekap terbuka.

Bangunan tinggi mempunyai peredaran angin yang lebih baik pada bagian sebelah atas karena intensitas gerakan udara yang lebih besar daripada di lantai (ground floor). Di belakang bangunan tinggi terbentuk angin putar dan arus udara yang berlawanan arah yang dapat menghasilkan pengudaraan bagi bangunan yang ada di belakangnya.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut maka strategi pencahayaan dan penghawaan dalam arsitektur bioklimatik yang sering digunakan adalah Strategi Pasif. Strategi Pasif yaitu hanya menggunakan kondisi alam untuk mengurangi pemanasan dan pendinginan sesuai kebutuhan. Dan karena itu memaksimalkan konsumsi energi tanpa menggunakan mesin apapun.



Gambar 4. Ventilasi alami
Sumber: (Sumber: Hyde, 2008)



Gambar 5. Simulasi pada musim panas
Sumber: Hyde, 2008

Desain Arsitektur Bioklimatik mempertimbangkan desain yang berkelanjutan, fasad yang berbeda untuk masing-masing orientasi, optimasi isolasi termal pada setiap fasad, bahan-bahan alami dari tempat sekitar, serta penggunaan bahan non-polutan.

Konsep Perancangan dengan Mengaplikasikan Prinsip Arsitektur Bioklimatik

Menganalisis garis edar matahari untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi matahari seperti pencahayaan alami. Energi panas matahari juga dapat dimanfaatkan dengan mengubah energi panas menjadi energi listrik, energi tersebut dijadikan alternatif energi yang dapat digunakan pada bangunan. Pengolahan orientasi matahari tidak hanya mempertimbangkan potensi energi tetapi juga mengantisipasi efek yang tidak nyaman bagi pengguna bangunan.

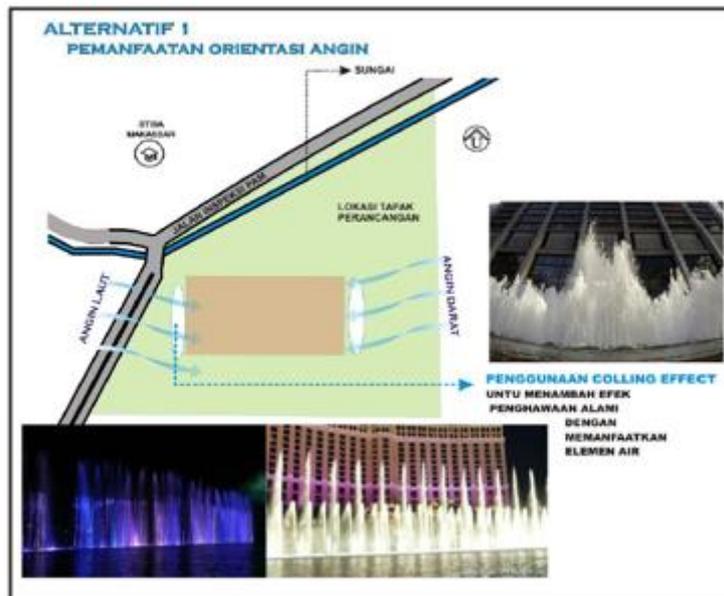


Gambar 6. Konsep Alternatif 1 Pengolahan Orientasi Matahari

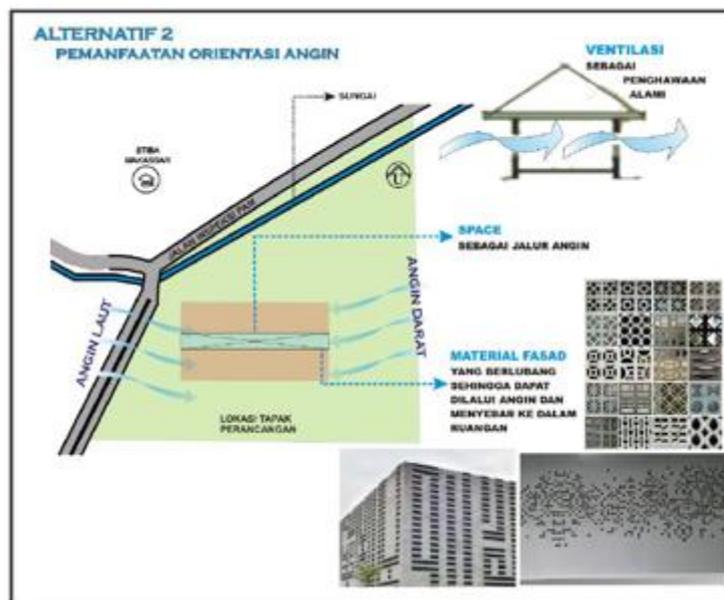


Gambar 7. Konsep Alternatif 2 Pengolahan Orientasi Matahari

Dan pengolahan orientasi angin sebagai aplikasi penghawaan alami pada desain bangunan. Orientasi angin di Makassar pada umumnya dari arah laut ke darat pada siang hari yang disebut angin laut dan angin darat pada malam hari yaitu dari arah darat ke laut. Sehingga diperoleh dua alternatif desain.



Gambar 8. Konsep Alternatif 1 Pengolahan Orientasi Angin



Gambar 9. Konsep Alternatif 2 Pengolahan Orientasi Angin

Adapun alternatif yang dapat mendukung pemanfaatan potensi matahari dan angin pada bangunan adalah pengadaan vegetasi. Vegetasi tidak hanya mampu mengurangi kebisingan, tapi juga menghasilkan udara yang segar dan mampu menyerap polutan udara. Pengadaan vegetasi juga dapat memfiltrasi cahaya matahari sehingga radiasi panas matahari tidak mengganggu pengguna bangunan tersebut.



Gambar 10. Fungsi vegetasi terhadap orientasi matahari dan angin

Berdasarkan alternatif desain yang diperoleh tersebut, dapat diketahui bahwa unsur-unsur Arsitektur Bioklimatik yang menjadi pertimbangan desain antara lain:

1. Pencahayaan

Pencahayaan ruangan dengan memanfaatkan sinar matahari. Salah satu alternatif yang akan digunakan pada bangunan yaitu Parans. Alat ini menangkap cahaya dengan Solar Panel dan mengangkut cahaya dengan *Fiber Optic Cable*. Solar Panel mengikuti cahaya matahari berada, dimana panelnya bisa berputar 180° dan sumbu intinya berputar 360°.

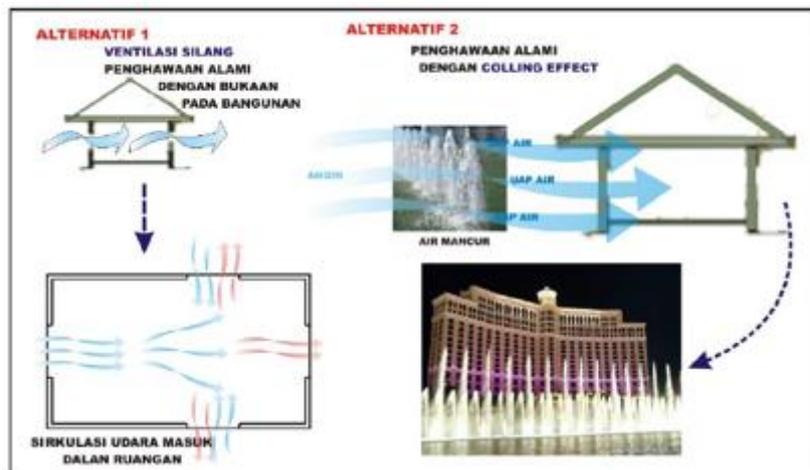


Gambar 11. Sistem Kerja Parans

Pemanfaatan sinar matahari juga digunakan untuk pencahayaan langsung. Cahaya sinar matahari langsung tidak dapat diperkirakan sehingga dapat menyilaukan pengguna dan panas matahari dapat mengganggu kenyamanan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, penggunaan vegetasi menjadi alternatif untuk memfiltrasi cahaya matahari yang akan masuk kedalam ruangan.

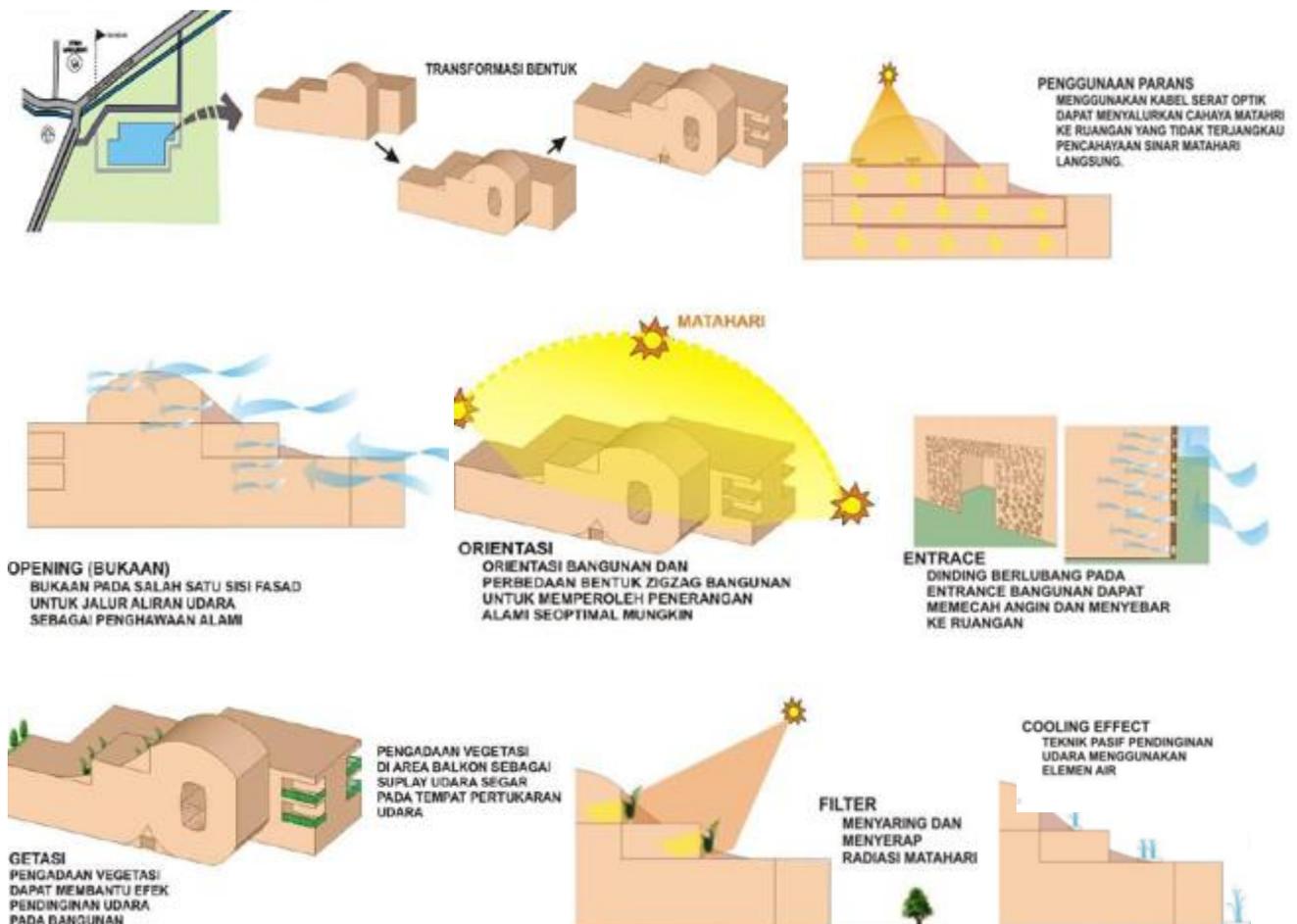
2. Penghawaan

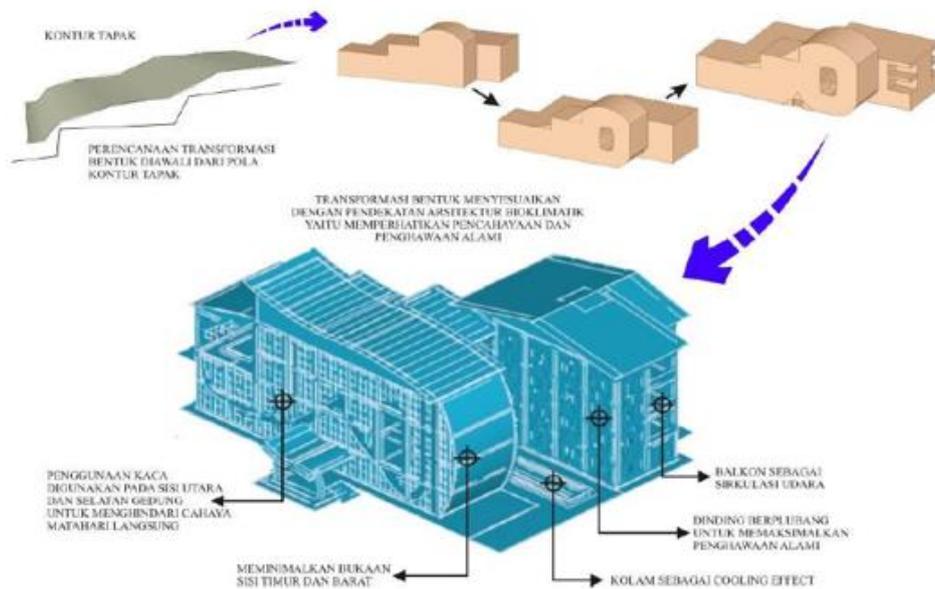
Memanfaatkan angin sebagai penghawaan alami seperti ventilasi alami dan *Cooling Effect*. Penghawaan dengan *Cooling Effect* menjadi salah satu prinsip yang dapat memberikan kesejukan bagi pengguna bangunan.



Gambar 11. System Karaj Penghawaan Alami

Sistem penghawaan menggunakan metode *cooling effect* memanfaatkan elemen air sebagai penyejuk ruangan. Salah satu alternatifnya yaitu air mancur. Air yang disemburkan dari kolam yang disediakan akan tertiuip angin sehingga uap-uap air terbawa udara masuk ke dalam ruangan. Dari tahapan tersebut diperoleh bentuk bangunan yang menyesuaikan dengan prinsip arsitektur bioklimatik.





Gambar 12. Komponen perancangan yang diaplikasikan pada proses transformasi bentuk



Gambar 13. Hasil akhir desain bangunan dengan pendekatan arsitektur bioklimatik

Proses pengolahan tapak dengan memperhatikan orientasi dan angin untuk memanfaatkan dan mengoptimalkan pencahayaan dan penghawaan alami. Dengan pertimbangan garis edar matahari maka orientasi bangunan menghadap ke utara sehingga meminimalkan efek silau dan mengantisipasi efek negatif dari sinar matahari. Dan memanfaatkan arah hembusan angin dengan desain gedung yang dapat menangkap angin dan desain fasad berlubang yang dapat mengalirkan angin masuk ke dalam bangunan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan tahapan proses perancangan yang telah dilakukan diketahui bahwa sebuah langkah desain yang cerdas dari Arsitektur Bioklimatik dapat dilakukan melalui perluasan batas kondisi dan prinsip-prinsip desain dalam desain mentah yang sebenarnya. Desain yang tidak terikat pada batasan ilmu, tapi tetap memperhatikan kondisi iklim sekitar dan prinsip-prinsip Arsitektur Bioklimatik yang dapat menjadi dasar yang mendalam untuk bangunan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Beccali, M., Strazzeri, V., Germanà, M. L., Melluso, V., & Galatioto, A. (2018). Vernacular and bioclimatic architecture and indoor thermal comfort implications in hot-humid climates: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 1726-1736.
- Frick, Heinz dan Mulyani, Tri Hesti (2006), Arsitektur Ekologis, cetakan pertama, Kanisius, Yogyakarta
- Gaitani, N., Mihalakakou, G., & Santamouris, M. (2007). On the use of bioclimatic architecture principles in order to improve thermal comfort conditions in outdoor spaces. *Building and Environment*, 42(1), 317-324.
- Hildayanti, A. (2020, October). Manifesting Locality and Identity in Traditional Houses in Response to Environmental Change. In 3rd International Conference on Dwelling Form (IDWELL 2020) (pp. 132-136). Atlantis Press.
- Hyde, Richard (2008) Bioclimatic Housing, Earthscan, London
- Karundeng, G Frensy (2012), Arsitektur Bioklimatik, Fakultas Teknik, Jurusan Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Manzano-Agugliaro, F., Montoya, F. G., Sabio-Ortega, A., & García-Cruz, A. (2015). Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 736-755.
- Pawitro, et al; Udjianto Pawitro, Annisa Nitya, Tamdy Septiandi, Arief Hernomo (2014), Kajian Ekspresi Ruang Luar dan Ruang Dalam pada Pembangunan Masjid Al-Irsyad Kota Baru Parahyangan Ditinjau dari Sustainable Design, Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Sangkertadi, Prof.Dr.Ir (2008), Pidato Ilmiah "Arsitektur Bioklimatik : Hemat Energi, Nyaman dan Ramah Lingkungan", Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.
- Wasilah, W., Hildayanti, A., & Hamzah, H. (2018). Green Building with Nature Concept on Lakeside Resort Design.
- Wasilah, W., & Hildayanti, A. (2019). Transformation Form in Banua Layuk Mamasa Based on Linguistic Analogy. In *1st International Conference on Science and Technology, ICOST 2019*. European Alliance for Innovation (EAI).
- Widera, B. (2015). Bioclimatic architecture. *Journal of Civil Engineering and Architecture Research*, 2(4), 567-578.