

Evaluasi Penerapan Konsep Green Architecture Masjid Ulil Albab Universitas Islam Indonesia ditinjau dari teori *Brenda and Robert vale*

Ahmad Fadli Syarief Zein¹, Muhammad Tofan Azema², Fajriyanto³

¹Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

¹Surel: 18512004@students.uui.ac.id

ABSTRAK: Masjid Ulil Albab merupakan masjid yang berada di wilayah kampus terpadu Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang Km. 14,5 Sleman, Yogyakarta. Pada tahun 2019 dan 2020, kampus ini menempati posisi sebagai kampus swasta yang memiliki lingkungan paling hijau dan lestari pada pemeringkatan UI GreenMetric University Awards. Masjid Ulil Albab sebagai salah satu masjid ternama di Yogyakarta yang memiliki banyak agenda kegiatan keagamaan dan pendidikan yang kerap mendatangkan banyak pengunjung baik dari Yogyakarta maupun dari daerah lainnya. Dengan predikat dan kegunaan masjid Ulil Albab, dirasa perlu mengetahui tingkat penerapan konsep green architecture pada Masjid Ulil Albab Universitas Islam Indonesia ditinjau dari teori Brenda and Robert vale. Penelitian ini berfokus terhadap pendekatan standarisasi GBCI dan UU No. 28 tahun 2002 Bab IV tentang Persyaratan Bangunan Gedung, Bagian Pertama, Pasal 7, Ayat 1. Lebih lanjut, Pasal 29 ayat 1, 2, dan 3 pada Masjid Ulil Albab Kampus UUI Terpadu. Rumusan ini dapat dijadikan strategi untuk pengembangan dan pembaharuan arsitektur masjid Ulil Albab Kampus UUI Terpadu kedepannya sebagai ekologi arsitektur. Hasil penelitian menunjukkan penerapan konsep Green Architecture di Masjid Ulil Albab UUI sudah terpenuhi namun belum optimal.

Kata kunci: Arsitektur Ekologi, Green Building, Masjid

1. PENDAHULUAN

Saat ini, perkembangan industri yang sangat cepat telah menimbulkan ancaman terhadap kelestarian alam. Ini disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat untuk berpartisipasi dalam menjaga kelestarian lingkungan hidup, khususnya dalam bidang arsitektur dan lingkungan. Program gerakan hijau saat ini berkembang pesat untuk menjaga sumber daya alam, mengoptimalkan penggunaan energi, dan mengurangi kerusakan lingkungan. Sangat menguntungkan jika kondisi ini dilakukan secara merata dan berkelanjutan, terutama berlaku di negara-negara yang sedang berkembang seperti Indonesia.

Pendekatan ekologi pada rancangan arsitektur merupakan salah satu konsep rancangan bangunan yang menekankan kesadaran serta keberanian untuk menentukan konsep rancangan bangunan yang menghargai pentingnya keberlangsungan ekosistem di alam (Sukawi, 2008). Konsep *Eco-Architecture* yang menciptakan keselarasan bangunan dengan lingkungannya sejalan dengan konsep Arsitektur islam yang menunjukkan bahwa Arsitektur harus berkolaborasi bersama masyarakat dalam mengelola lingkungan alam binaan sekitarnya.

Penelitian ini bertujuan untuk meninjau bagaimana penerapan ekologis arsitektur di Masjid Ulil Albab UUI dengan memperhatikan prinsip-prinsip *green campus* yang ditandai dengan adanya *Eco-Architecture*, tersedianya *green place*, dan diterapkannya *green behaviour*. *Eco Architecture* dapat dicapai dengan memiliki bangunan yang hemat energi, melakukan pengelolaan limbah, serta bebas polusi.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Definisi Arsitektur Ekologis

Arsitektur Ekologis mempunyai arti, yaitu suatu pembangunan lingkungan binaan sebagai kebutuhan hidup manusia yang memiliki hubungan timbal balik dengan lingkungan alam.

Secara sederhananya merupakan perpaduan antara arsitektur dan lingkungan. Hal ini dilakukan dengan memperhatikan konsep arsitektur bangunan yang disertai dengan mempertimbangkan keberadaan dan kelestarian alam. Menurut teori Heinz Fick (1998), Heinz menyampai bahwa terdapat empat kriteria arah pembangunan secara eko-arsitektur, yaitu: Pembangunan berwawasan lingkungan menuntut adanya suatu proses pelestarian lingkungan alam dan peredarannya, sehingga tercapat penghematan energi.

2.2 Prinsip *Green Building* oleh Brenda dan Robert Vale (1991)

Analisis tingkat ekologisasi pada Masjid Ulil Albab UII dilakukan dengan mengambil prinsip desain yang dirumuskan oleh Brenda dan Robert Vale (1991) dalam buku *Green Architecture Design for Sustainable Future*, yaitu *Conserving Energy*, *Working with Climate*, *Respect for Site*, *Respect for Use*, dan *Limiting New Resources*.

Tabel 1 Variabel, Indikator, Parameter penelitian

Variabel	Indikator	Parameter	Kode
<i>Conserving Energy</i>	<i>Nature Ventilation</i>	ventilasi mekanik atau alami.	A1
	<i>Lighting</i>	Ruang ibadah memiliki pencahayaan 200 lux.	A2
<i>Working with Climate</i>	Memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami	Terdapat penggunaan material dengan nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimal 0,3 sesuai dengan perhitungan untuk menghindari efek <i>island heat</i> pada area atap gedung,	B1
		Menggunakan atap hijau (<i>green roof</i>) sebesar lima puluh persen dari luas atap yang tidak digunakan untuk listrik mekanis (ME), dihitung dari luas tajuk	B2
<i>Respect for Site</i>	Lanskap	Adanya lanskap terdiri dari vegetasi (<i>softscape</i>) yang terpisah dari struktur bangunan dan struktur taman sederhana (<i>hardscape</i>) yang terletak di atas atau di bawah tanah.	C1
		Luas lanskap harus minimal 10% dari luas total lahan.	C2
		Area memiliki vegetasi mengikuti Permendagri No. 1 tahun 2007, Pasal 13 (2a), menyatakan bahwa setengah dari lahan harus ditutup oleh vegetasi, termasuk pohon ukuran kecil, sedang, besar, setengah pohon, perdu, dan semak dewasa. Kriteria vegetasi untuk pekarangan diatur dalam Peraturan Menteri PU No. 5/PRT/M/2008, Pasal 2.3.1. GBCI ASD 1 A atau 1B. Memiliki vegetasi minimum 50% dari luas tanah atau ASD P. Memiliki vegetasi minimum 30% dari luas tanah.	C3
	Material Lokal	Penggunaan material yang asal bahan baku utama maupun pabriknya berlokasi di wilayah Republik Indonesia yang bernilai minimal 80% dari total biaya material.	C4
<i>Respect for User</i>	Inklusifitas Pengguna	Penyediaan Fasilitas serta Aksesibilitas hubungan (dari, ke, di, dan di dalam Bangunan Gedung harus	D1

Variabel	Indikator	Parameter	Kode
		meninjau adanya hubungan mendatar (horizontal) antar ruang/ antarbangunan, terdapat hubungan tegak lurus (vertikal) antarlantai dalam Bangunan Gedung, dan sarana evakuasi. Bangunan masjid dapat diakses oleh kaum difabel.	
<i>Limiting New Resources</i>	Meminimalisir sumber daya baru	Material ramah lingkungan: Penggunaan bahan yang berasal dari proses daur ulang harus mencakup setidaknya 5% dari biaya material.	E1
<i>Holistic</i>	Menerapkan 5 poin di atas menjadi satu dalam proses perancangan.		

2.2.1 Conserving Energy (Hemat Energi)

Arsitektur hijau memiliki prinsip utama, yaitu dapat memanfaatkan energi dengan efisien. Bangunan hijau atau bangunan berkelanjutan harus mengatur pemakaian energi yang hemat sumber daya sejak bangunan tersebut dibangun dan ketika bangunan tersebut telah terbangun atau sepanjang siklus hidupnya. Desain bangunan diwujudkan selaras dengan iklim dan beradaptasi dengan lingkungan sekitar (bukan merubah kondisi lingkungan yang sudah ada). Hal ini dapat menekan penggunaan energi dan meningkatkan efisiensi dalam pengoperasionalan bangunan.

2.2.2 Working with Climate (memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami)

Pendekatan bangunan arsitektur hijau dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitar. Kondisi ini dilangsungkan dengan memanfaatkan sumber energi alami yang memperhatikan lingkungan sekitar, alam, dan iklim. Hal ini dituangkan ke dalam perencanaan serta penggunaan bangunan ketika sudah terwujud atau sepanjang siklus hidup bangunan tersebut.

2.2.3 Respect for Site (Menanggapi keadaan tapak pada bangunan)

Perencanaan didasarkan pada interaksi bangunan dan kondisi tapak (*landscape*) di lokasi bangunan. Lahan pada bangunan menyediakan area hijau dengan yang cukup. Hal ini bertujuan agar bangunan berkelanjutan dan tidak merusak lingkungan sekitar, baik ketika dalam proses pembangunan maupun ketika bangunan sudah berdiri dan beroperasi. Selain memperhatikan lansekap, keadaan tapak ini juga mengacu pada penggunaan material lokal.

Material lokal merupakan material yang berasal dari wilayah sekitarr tapak. Sebagai sarana untuk memanfaatkan bahan-bahan sekitar (kontekstual). Dalam buku *Poetics of Architecture* karya dari Anthony C. Antoniades dikatakan: "Kontekstual merupakan suatu hubungan antara arsitektur dan sitenya, berkaitan dengan lingkungan sekitarnya dengan memperhatikan kondisi bangunan sekitar, dimana masyarakat, budaya, area, dan materialnya berasal dari tempat arsitektur itu akan dibangun"

2.2.4 Respect for User (memperhatikan pengguna bangunan)

Hubungan antara arsitektur hijau dan pengguna sangat erat. Arsitektur hijau harus mempertimbangkan kebutuhan pengguna selama perencanaan, pembangunan, dan pengoperasian bangunan.

2.2.5 Limiting New Resources (meminimalkan Sumber Daya Baru)

Meminimalkan penggunaan material baru dimaksudkan agar dapat dimanfaatkan kembali untuk membentuk karya arsitektur lain. Sebuah bangunan harus dirancang dengan mengoptimalkan penggunaan material yang sudah ada.

2.2.6 Holistic

Merupakan istilah gabungan dari kelima poin prinsip *green building* di atas yang menjadi satu-kesatuan dalam proses perancangan. Prinsip-prinsip *green architecture* tersebut berkaitan satu sama lain sehingga tidak dapat dipisahkan. Pembagiannya dilakukan agar lebih mudah dalam mengaplikasikan prinsip-prinsip *green architecture* tersebut. Semakin banyak dan semakin tinggi tingkat pengaplikasiannya, maka akan semakin kuat bangunan tersebut dikategorikan sebagai *green building*.

2.3 Arsitektur Ekologi Pada Masjid

Masjid merupakan rumah peribadatan umat Islam. Di setiap wilayah hampir selalu terdapat tempat peribadatan umat islam ini. Masjid yang dibangun banyak jenisnya baik dari segi bentuk, luasnya, dan pelayanan yang diberikan (F. Amalia, 2020). Bangunan masjid yang menggunakan konsep ramah lingkungan yaitu dengan tidak merusak lingkungan disekitarnya atau disebut juga dengan Arsitektur Ekologis. Bangunan selaras menyesuaikan konteks lingkungan disekitarnya.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kombinasi, atau metode campuran, yang menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif. Adapun tahap-tahap dalam penelitian adalah sebagai berikut: 1) Peneliti mengumpulkan dan menganalisis data kuantitatif kemudian mengumpulkan dan menganalisis data kualitatif pada tahap kedua. 2) Pengamatan dan tinjauan langsung pada objek sebagai bagian dari upaya untuk menerapkan pendekatan standarisasi GBCI, UU No. 28 tahun 2002 Bab IV Persyaratan Bangunan Gedung, Bagian Pertama, Pasal 7, Ayat 1. Selain itu, Pasal 29 ayat 1, 2, dan 3 mengamatkan bahwa bangunan harus memiliki ram, lift, atau tangga berjalan untuk memastikan kemudahan vertikal bangunan di dalam gedung Masjid Ulil Albab UII. Pengamatan dan tinjauan langsung tersebut dilakukan secara bertahap. 3) Analisis data, dimana sumber yang telah didapat kemudian disusun kedalam sebuah deskripsi sampai akhirnya dapat disimpulkan bagaimana hasil pendekatan standarisasi SNI dan GBCI pada Masjid Ulil Albab UII.

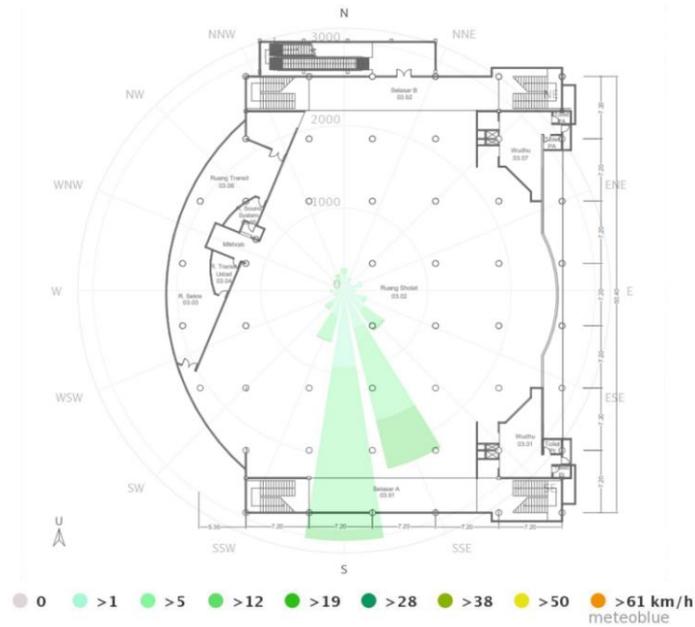
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Conserving Energy (Hemat Energi)

Arsitektur hemat energi berfokus pada penggunaan energi yang efisien tanpa membatasi atau mengubah fungsi, kenyamanan, estetika, atau produktivitas penghuni. Penghematan energi dilakukan secara pasif dan aktif. Metode ini dicapai melalui material, instrumen, dan rekayasa dengan memanfaatkan kemajuan teknologi dan perkembangan ilmu pengetahuan.

4.1.1 Nature Ventilation

Ventilasi alami merupakan sebuah cara untuk menyalurkan udara segar pada bangunan secara pasif. Pada bangunan dibuat minimal dua bukaan agar udara dapat masuk, melintas, dan keluar bangunan, biasa disebut *cross ventilation*. Faktor lainnya disebabkan karena perbedaan tekanan udara sehingga terjadi pergerakan udara atau angin.



Gambar 1 Wind rose Masjid Ulil Albab UII
Sumber: Fadli, Tofan 2022

Wind rose memperlihatkan bahwa angin terbesar berasal dari arah selatan dengan kecepatan 1-12 km/jam. Angin mengalir dari selatan ,tenggara ke arah utara dimana bukaan tidak optimal pada bangunan diletakkan. Bukaan pada arah timur tidak menghasilkan sirkulasi udara di dalam Masjid Ulil Albab UII berjalan dengan baik.

Ventilasi alami berupa ventilasi silang merupakan faktor penting bagi terciptanya kenyamanan ruangan. Pada wilayah tropis-basah seperti lokasi tempat Masjid Ulil Albab UII, posisi bangunan melintang terhadap arah angin dominan dari selatan. Hal ini lebih penting daripada perlindungan terhadap radiasi matahari. Orientasi bangunan masjid ini memungkinkan terjadinya ventilasi silang selama mungkin. Namun pada bangunan hanya terdapat sebagian bukaan kecil di sisi selatan dan utara, bukaan lebih dominan di sisi timur namun tetap dengan perbandingan yang kecil dibanding luasan permukaan dinding bangunan.

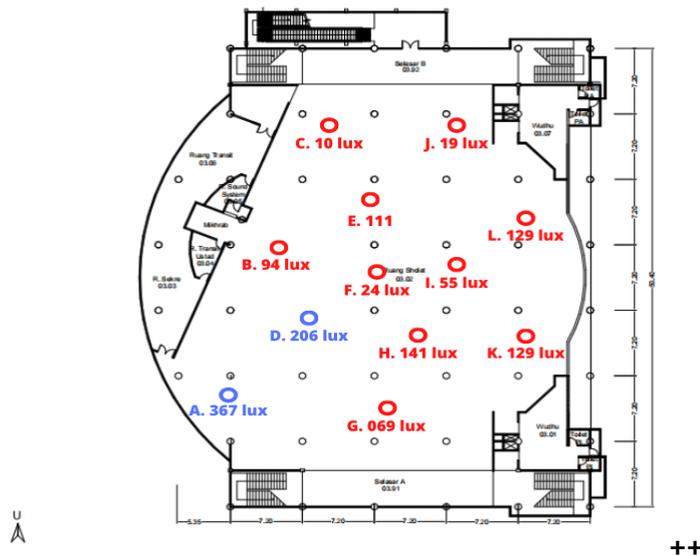


Gambar 2 Roster dan ukaan sisi timur Masjid Ulil Albab
Sumber: Fadli, Tofan 2022

Penggunaan AC pada area utama masjid hanya terdapat 4 buah. Selebihnya penghawaan berlangsung secara pasif. Area WC, koridor, tangga, dan lobi tidak menggunakan *air conditioner*. Dengan demikian secara umum ventilasi alami pada masjid sudah cukup baik.

4.1.2 Lighting

Pada Masjid Ulil Albab UII kenyamanan penglihatan diterapkan dengan bukaan pasif yang berupa jendela kaca dan langit-langit yang tinggi untuk pencahayaan alaminya. Di timur masjid terdapat *roster* dan fasad kaca untuk mentransferkan cahaya masuk ke dalam bangunan. Aktivitas yang biasa dilakukan pengunjung adalah sholat, mengaji, membaca, dan berdiskusi terkait dengan kegiatan keagamaan dan perkuliahan. Oleh karena itu pencahayaan pada masjid ini penting untuk diperhatikan guna memberikan kenyamanan pada penggunaannya. Berdasarkan SNI 6197:2011 pencahayaan untuk ibadah dan membaca baiknya 200 lux. Adapun data-data sampel pencahayaannya sebagai berikut:



Gambar 3 Sampel pencahayaan Masjid Ulil Albab UII
Sumber: Fadli, Tofan 2022

Secara umum pencahayaan di masjid ini kurang terang. Hal ini didapatkan ketika dilakukan pengambilan sampel di lokasi. Kondisi cuaca saat dilakukan pengukuran adalah berawan (mendung). Sampel mengacu pada aktivitas membaca Al-Quran dengan intensitas cahaya minimal 200lux. Dari 12 titik sampel didapatkan data seperti di atas, dimana didapatkan data hanya 2 dari 12 titik yang memenuhi pencahayaan minimal 200 lux dengan perhitungan $2/12 \times 100\% = 17\%$ sehingga kondisi pencahayaan cenderung redup. Oleh karena itu, dengan persentase ketercapaian tingkat pencahayaan adalah berkategori dan dianggap tidak ideal.

4.2 Working with Climate (memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami)

4.2.1 Memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami (iklim mikro)

Kulit bangunan berupa dinding dan atap bangunan semestinya dapat melindungi bangunan dari panas sinar matahari. Pada bagian ini dihitung nilai albedo untuk mengetahui tingkat penyerapan panasnya. Nilai albedo merupakan perbandingan sinar matahari yang dipantulkan berbanding dengan permukaan bidang yang terkena sinar matahari, Intervalnya adalah antara 0 dan 1, dengan 0 menunjukkan warna hitam dan 1 menunjukkan warna putih. (Akbari, 2008). Angka 0 menunjukkan material dengan gaya serap sempurna, dan angka 1 menunjukkan material dengan gaya pantul sempurna. Nilai albedo permukaan yang rendah akan meningkatkan suhu di perkotaan dan menyimpan lebih banyak energi matahari (Nuruzzaman, 2015).

Menggunakan material yang memantulkan panas (*Heat Island Effect*) merupakan hal yang penting. Material yang menghindari efek pemantulan panas pada bagian atap gedung minimal memiliki nilai albedo (daya refleksi panas matahari) 0,3. Selain itu, disertai upaya

untuk menggunakan *green roof* sebesar 50% dari luas atap (Ariestadi, Alfianto, & Sulton, 2014).

Pada Masjid Ulil Albab UII bagian Masjid berada pada lantai 2 dari total 3 lantai. Atap bangunan tidak secara langsung menaungi langit-langit masjid, kecuali pada bagian kubah di tengah masjid. Mengacu pada atap bangunan dan kubah bangunan ini, diketahui bermaterial beton dengan nilai albedo (0.25-0.3) dan tidak memiliki *green roof* sehingga tidak memenuhi kriteria minimal standarisasi.



Gambar 4 Material atap beton pada tampak atas masa bangunan Masjid Ulil Albab UII

Sumber: *Google Maps*

4.3 Respect for Site (Menanggapi keadaan tapak pada bangunan)

4.3.1 Lanskap

Kebutuhan lahan tidak hanya digunakan untuk bangunan, namun juga memberikan ruang untuk area hijau, parkir, dan bangunan penunjang untuk keberlanjutan lahan. Luas area lanskap harus minimal 10% dari luas total lahan yang tidak termasuk struktur bangunan atau struktur taman sederhana. Menurut Permendagri No. 1 tahun 2007, Pasal 13 (2a), setengah dari lahan harus ditutup oleh vegetasi, termasuk pohon ukuran kecil, sedang, besar, setengah pohon, semak dewasa, dan pohon setengah pohon. Jenis tanaman diperhatikan dalam Peraturan Menteri PU No. 5/PRT/M/2008 mengenai RTH, Pasal 2.3.1. Berdasarkan hasil pemetaan dan data yang kami ambil di Masjid Ulil Albab UII, perbandingan luas lanskap RTH dan bangunan struktur sekitar 40-45% merupakan lahan hijau yang tertutupi luasan dari berbagai jenis pohon seperti pohon palem, beringin, mahoni, mangga, dan lain-lain, juga terdapat semak dan tanaman hias pada sisi timur dan selatan. Area hijau yang terbebas dari bangunan dan struktur taman berada di sekeliling bangunan dan area parkir dengan luasan 10%.



Gambar 5 Lanskap dan area hijau Masjid Ulil Albab UII
Sumber: Fadli, Tofan 2022



Gambar 6 Perbandingan luas lahan dan lahan hijau Masjid Ulil Albab UII
Sumber: Fadli, Tofan 2022

Vegetasi minimum adalah 30% dari luas tanah atau menurut standar GBCI ASD P vegetasi minimum adalah 50% dari luas tanah. Maka pada kenyataannya pada Masjid Ulil Albab, naungan vegetasi yang ada seluas 85m² dari total luas lahan 183m² atau sebesar 45% sehingga belum memenuhi standar GBCI. Berdasarkan temuan tersebut maka ditinjau dari *respect for site*, maka dapat dikategorikan kurang memenuhi standar.

4.3.2 Material Lokal

Masjid Ulil Albab UII menggunakan material beton sebagai material utama Bangunan. Sebagian dinding terutama sisi timur menggunakan kaca, dan sebagian kecil adalah roster.

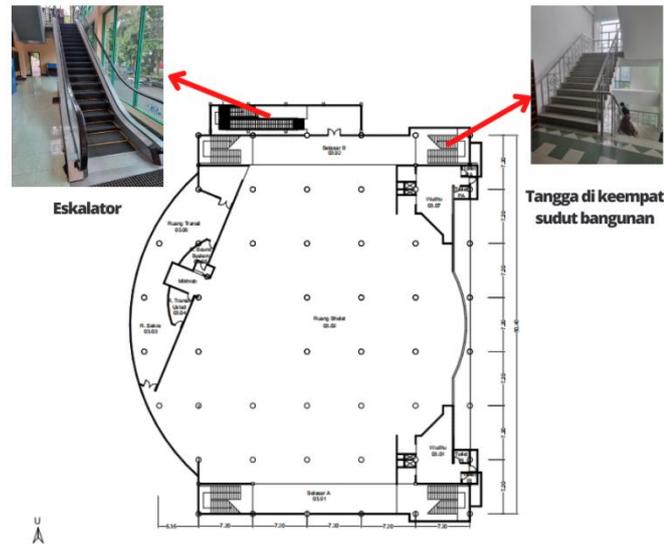
Beton bertulang merupakan material yang terdiri dari pasir, split, semen dan anyaman besi. Material pasir dan split diambil dari wilayah lokal Sleman, sedangkan semen dan besi pabriknya berada di Jawa dengan radius kurang dari 1.000 km, sehingga masih memenuhi jarak lokasi yang dipersyaratkan. Material kaca Ashahimas lokasi pabriknya berada di Surabaya, sehingga masih memenuhi jarak lokasi yang dipersyaratkan. Berdasarkan kondisi tersebut, maka penggunaan material Masjid Ulil Albab, dapat dikategorikan menggunakan material lokal.

4.4 *Respect for user* (memperhatikan pengguna bangunan)

4.2.1 Inklusivitas Pengguna

Masjid diharuskan menyediakan ram atau *lift* atau tangga berjalan untuk menjamin kemudahan vertikal bangunan du dalam gedung. Hal tersebut berkaitan dengan

penyediaan fasilitas dan aksesibilitas hubungan dari, ke, dan di dalam bangunan berupa bangunan horizontal dan vertikal, serta sarana evakuasi ketika keadaan darurat.



Gambar 7 Letak akses vertikal bangunan Masjid Ulil Albab UII
Sumber: Tofan, Fadli 2022

Di masjid ini memiliki 4 buah tangga masing-masing berada di keempat sudut gedung. Tangga ini juga sebagai jalur evakuasi ketika keadaan darurat. Selain itu terdapat satu buah tangga berjalan atau *eskalator* di sisi utara sebagai akses utama pengunjung dari area parkir kendaraan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tinggi tiap anak tangga, rata-rata 20 cm sampai 22 cm. Kondisi ini melebihi standart maksimal tinggi tiap anak tangga sebesar 18 cm. Akibatnya pengguna merasakan lebih berat pada saat menaiki tangga. Pemasangan eskalator ditambahkan setelah masjid beroperasi beberapa tahun kemudian, sehingga sebelum ada eskalator pengguna difabel kesulitan untuk bisa mengakses ruang masjid. Pada saat sekarang, eskalator juga dihidupkan pada jam-jam sholat wajib, sehingga apabila diluar jam sholat wajib, kaum difabel kesulitan untuk masuk ke ruang masjid. Berdasarkan hal tersebut masjid Ulil Albab masih belum ramah bagi kaum difabel.

4.5 Limiting New Resources (meminimalkan Sumber Daya Baru)

4.5.1 Meminimalisir Sumber Daya Baru

Dalam penerapan meminimalisir sumber daya baru, memungkinkan digunakannya material daur ulang. Penggunaan material yang hemat energi, ekologis, setempat, dan sesuai iklim adalah cara yang efisien untuk menjaga lingkungan tata ruang. Dalam penerapannya, berdasarkan hasil obeservasil pada gedung Masjid Ulil Albab, tidak ditemukan adanya material daur ulang pada bangunan.

4.6 Holistic

Prinsip penelitian arsitektur hijau adalah dasar-dasar penelitian (penelitian) pengembangan arsitektur (ilmu bangunan dan perencanaan) yang sejalan dan selaras dengan alam. Dengan kata lain, mereka hadir melalui pertimbangan perencanaan bangunan secara holistik atau dengan cara yang ramah lingkungan dengan lingkungan alam atau sistem secara keseluruhan. Ini berarti perencanaan bangunan harus disesuaikan dengan konservasi alam. Ini berarti mengelola tanah, air, dan udara untuk menjamin kelestarian ekosistem dengan cara yang holistik dan kontekstual.

Dalam kajian ekologis arsitektur Masjid Ulil Albab UII dengan 6 variabel menurut Brenda dan Robert Vale (1991) dengan *holistic* salah satunya yang menjadikan 5 variabel lainnya diterapkan menjadi satu dalam proses perancangan. Hasil penelitian konsep *holistic* dalam tabel diambil dari hasil rekapan data pada penelitian ini. Terdapat 6 kategori penilaian pada penelitian ini, yaitu: sangat baik (poin: 5), baik (poin: 4), cukup (poin: 3), kurang (poin: 2), sangat kurang (poin: 1), dan tidak ada data (poin: 0).

Tabel 2 Penilaian terhadap Indikator dan Parameter Penelitian

Variabel	Indikator	Kode Parameter	Nilai	Keterangan
<i>Conserving Energy (Hemat Energi)</i>	<i>Nature Ventilation</i>	A1	4	Baik, terpenuhi
	<i>Lighting</i>	A2	2	Kurang terang, hanya ada sedikit area yang memenuhi standar minimal
<i>Working with Climate</i>	Pemanfaatan kondisi dan sumber daya alami	B1	3	Menggunakan atap beton dan kubah dengan warna emas. Cukup untuk merefleksi panas matahari.
		B2	0	Tidak ada
<i>Respect for Site</i>	Lanskap	C1	5	Persentase luasan hijau 45% hampir memenuhi kriteria minimal 50%. Terdapat area lanskap 10% sesuai kriteria minimum lahan hijau yang berupa taman dengan pepohonan beragam jenis dan ukuran.
		C2	3	
		C3	2	
	Material Lokal	C4	4	Memenuhi sumber material berasal dari jarak kurang dari 1.000km
<i>Respect for User</i>	Inklusivitas Pengguna	D1	2	Terdapat satu buah eskalator dan 4 tangga di masing-masing sudut masjid. Namun kaum difabel kesulitan mengakses apabila eskalator dalam kondisi off.
<i>Limitting New Resources</i>	Meminimalkan sumber daya baru	E1	0	Tidak ada

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data *holistic* pada aspek *conserving energy (hemat hnergi)* ventilasi alami terpenuhi namun untuk pencahayaan alami pada ruang ibadah masih kurang (200 lux). Pada aspek *working with climate*, material yang digunakan untuk menghindari efek *heat island* pada area atap gedung sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 sesuai dengan perhitungan. Sedangkan penggunaan *green roof* sebesar 50% dari luas atap yang tidak digunakan.

Pada aspek *respect for site*, area lanskap berupa vegetasi (*softscape*) yang bebas dari struktur bangunan di atas permukaan tanah atau di bawah tanah dan luas minimal area lanskap 10 % dari luas area dikategorikan terpenuhi. Kriteria area memiliki vegetasi mengikuti Permendagri No 1 tahun 2007 Pasal 13 juga dikategorikan terpenuhi.

Penggunaan material lokasi dikategorikan terpenuhi.

Pada aspek *respect for User* untuk inklusivitas pengguna dikategorikan terpenuhi, tetapi terdapat kelemahan karena tidak tersedia ram dan tinggi tiap anak tangga melebihi persyaratan kenyamanan pengguna. Pada aspek *limitting new resources* untuk material ramah lingkungan dengan menggunakan material yang merupakan hasil proses daur ulang minimal bernilai 5% dari total biaya material dapat dikategorikan tidak terpenuhi.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan konsep arsitektur ekologi pada bangunan Masjid Ulil Albab UII terpenuhi namun masih belum optimal, karena beberapa aspek masih belum terpenuhi secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abolinco. 2014. Urban Heat Island: Basic Description, Impact and Mitigation Technologies "Future. Bulfinch Press Little Brown and Company. Green Building Council Indonesia. 2013. Greenship New Building Version 1.2: Ringkasan Kriteria dan Tolok Ukur. Dokumen teknis, Green Building Council Indonesia. Indonesia.
- Adi Sasmito, Fariz Nizar. 2021. kajian Kosen Arsitektur dan Green Design pada Bangunan Masjid Salman ITB. *Merdeka Indonesia Jurnal Interdisiplin* 1:1-10.
- Anggraini, Nova Puspita, Muhammad Adjie Azkya Ramadhan, Daniel Mambo Tampi. 2023. Identifikasi Aspek Kenyamanan dan Kebersihan dalam Penerapan Konsep Green Building: Masjid Al-Ikhlas Taman Griya Kencana, Kota Bogor. *Jurnal Trave* 27.1:49-56.
- Brenda dan Robert. 1991. *Green Architecture Design for a Sustainable Future*. London: Thames and Hudson.
- Lakuto, Muh Fauzi, Hendra Riogilang, Herawaty Riogilang. 2023. Implementasi Eco-Green dan Green Building pada Bangunan Masjid Ulil Albab Kampus Unsrat. *TEKNO* 21.85:1413-1421.
- Maftuhin, Arif. 2014. Aksesibilitas Ibadah bagi Difabel: Studi atas Empat Masjid di Yogyakarta. *INKLUSI* 1:250-268.
- Novianthi, Sri., dan Arianta, Ristya. 2019. Upaya Mengurangi *Urban Heat Island* Melalui Pemilihan Material: Studi Kasus RPTRA Meruya Selatan. *Jurnal Abdi Masyarakat* 1:42-47.
- Nugroho, Agung Cahyo. 2011. *Sertifikasi Arsitektur/Bangunan Hijau: Menuju Bangunan Yang Ramah Lingkungan*. <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/ja/article/view/297>

KAJIAN KINERJA PENGHAWAAN ALAMI DI BANGUNAN HUNIAN NEO-VERNAKULAR

STUDI KASUS: *HOMESTAY* INNA GRAHA

Muhammad Mufeed Al Bareeq¹, Muhammad Fahd Reyhan Wibowo², dan Etik Mufida³

¹Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

¹Surel: 20512019@students.uui.ac.id

ABSTRAK: *Penghawaan alami bangunan berperan dalam penghematan energi yang didapat melalui desain pasif lewat bukaan-bukaan bangunan, di mana konsep ini dilakukan dengan memasukan udara segar dari luar bangunan ke dalam ruang. Tipologi arsitektur neo-vernakular sebagai konsep baru arsitektur vernakular dapat menerapkan konsep penghawaan alami ini sebagaimana arsitektur vernakular untuk merespon keadaan lingkungan. Penelitian ini mengambil studi kasus bangunan neo-vernakular berupa Homestay yang bernama Homestay Inna Graha di JL. Palagan, Sleman. Metode penelitian ini menggunakan metode campuran antara kuantitatif dan kualitatif melalui pengumpulan data eksisting bangunan secara observasi kondisi bukaan, tata massa, dan kondisi angin, lalu dianalisis menggunakan simulasi software Autodesk CFD. Hasil pengukuran ditarik kesimpulan untuk mengukur kualitas penghawaan alami berdasarkan standar kategori penghawaan alami untuk kenyamanan termal yang dirumuskan oleh Henz Freidick melalui penyajian data secara deskriptif dan tabel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja penghawaan alami di homestay Inna Graha dan mengetahui pengaruh tata massa bangunan terhadap pola aliran udara di dalam ruangan homestay penyusun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa arah angin dari selatan ke utara dan dari timur ke barat menunjukkan perbedaan pola pergerakan pada ruangan dan perbedaan kecepatan pada tiap ruang yang menunjukkan berbagai tingkat kenyamanan termal bangunan dan pengaruh tata massa bangunan terhadap pola pergerakan angin.*

Kata kunci: bukaan, homestay, simulasi, udara

LATAR BELAKANG

Berbagai tipe bangunan terutama yang digunakan untuk tempat tinggal atau hunian telah berkembang dari waktu ke waktu. Salah satunya adalah tipologi bangunan neo-vernakular yang merupakan bentuk baru dan perkembangan dari arsitektur vernakular. Di mana arsitektur neo-vernakular sendiri merupakan konsep arsitektur neo-vernakular mengaplikasikan bentuk arsitektur vernakular yang menjadi sesuatu yang baru yang dipengaruhi oleh kehidupan masyarakat setempat, perkembangan teknologi industri, dan ketersediaan material lokal (Betari, dkk, 2021: 27). Selain itu, penampilan bentuk arsitekturnya tetap menduplikasi dan mengadopsi bentuk lama tetapi diberi makna baru (Tasiam, dkk, 2020 : 5). Pada konsep arsitektur vernakular, terdapat respon terhadap iklim setempat yang berpengaruh terhadap kondisi termal dan kenyamanan dalam bangunan (Caesariadi, 2019: 53). Sebagai suatu tipologi arsitektur, arsitektur neo-vernakular juga. Dengan mengombinasikan teknologi modern dengan arsitektur vernakular dapat mengarah pada arsitektur perumahan pada dimensi baru bangunan yang berkelanjutan (Vyas, 2017: 2), di mana hal ini dapat dicapai melalui desain pasif.

Terkait dengan strategi respon iklim yang berpengaruh pada kondisi termal dan kenyamanan bangunan, termasuk bangunan neo-vernakular, penghawaan alami merupakan salah satu metode desain pasif (*Passive design*) dengan memanfaatkan bukaan bangunan sehingga angin atau udara segar dapat masuk ke dalam bangunan. Penghawaan alami dapat memberi manfaat pada pengguna bangunannya. Penghawaan alami berfungsi sebagai kontrol kualitas termal dan kontrol kualitas udara di dalam bangunan. Pemanfaatan

penghawaan alami dapat diterapkan pada tipologi arsitektur neo-vernakular yang mana tipologi ini merupakan konsep baru dari tipologi arsitektur vernakular. Penghawaan alami juga ditujukan untuk penghematan energi dalam bangunan. Menurut Faisal, dkk (2012: 27), bangunan merupakan penyerap energi terbesar di bumi, di mana sebesar 48% energi diserap oleh bangunan. Selain itu, penggunaan pendingin ruangan membuat bangunan menjadi konsumen energi terbesar (Faisal, dkk, 2012: 27). Untuk itu, diperlukan langkah penghematan energi pada bangunan. Hal ini dipengaruhi oleh desain orientasi bangunan yang harus menghindari cahaya dari barat supaya ruangan tidak menjadi panas pada bangunan bertingkat dan penggunaan ventilasi silang yang memungkinkan udara mengalir untuk mendinginkan ruang (Effendi dan Silviana, 2021: 15). Aliran udara yang optimal akan membantu proses evaporasi dan konveksi pada bangunan maupun penutup tanah sehingga tercapai kenyamanan termal (Setiati, 2018: 165). Pada tipologi bangunan neo-vernakular, salah satu aspek penting untuk merespon penghawaan alami yakni penempatan fenestrasi, koridor, dan halaman pada pergerakan angin (Raipu dan Tiwari, 2020: 7359).

Penelitian ini dilakukan di *Homestay Inna Graha* sebagai studi kasus dari arsitektur neo-vernakular yang difungsikan sebagai bangunan tempat tinggal. *homestay* ini mulai difungsikan pada tahun 2022. *Homestay* yang terletak di JL. Palagan, Sleman, menggunakan tipologi arsitektur neo-vernakular dengan menggunakan tipologi bentuk bangunan joglo. Sebagai perbandingan dengan bangunan joglo pada umumnya, penerapan konsep neo-vernakular bangunan ini didapat dari penggunaan material modern dan penambahan elemen kepala berupa kanopi. Sebagai perbandingan dengan tipologi joglo tertutup pada umumnya, bangunan ini menggabungkan unsur vernakular dengan material modern berupa penggunaan kanopi yang memberi makna baru untuk menambah kenyamanan termal dan pencegahan sesuai konsep neo-vernakular yang digagas oleh Tasiyam, dkk (2020 : 5). Dari segi tata ruang yang baru, bangunan ini tidak mengadopsi tata ruang joglo pada umumnya yakni *pendhapa*, *pringgitan*, *dapur*, *dalem*, *gadri*, dan *gandhok* (Subiyantoro, 2011). Selain itu, makna baru yang didapat terdapat pada tata ruang bangunan ini yang mengadopsi tata letak ruang bangunan tempat tinggal masa kini melalui penyederhanaan tata yang berbeda dari tata ruang rumah joglo pada umumnya. Penggunaan material modern seperti baja pada kanopi dan plafon PVC di bagian dalam serta penggunaan bata ekspos yang bangunan sesuai dengan konsep neo-vernakular. Dari hal-hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja penghawaan alami di *Homestay Inna Graha* terhadap aspek kenyamanan termal bangunan dan mengetahui pengaruh tata massa dan ruang bangunan terhadap pola pergerakan udara dalam ruangan di *Homestay Inna Graha*.



Gambar 1 & 2 *Homestay Inna Graha* dan Interior *Homestay Inna Graha*
Sumber: Penulis, 2023

KAJIAN PUSTAKA

Konsep Penghawaan Pasif pada Bangunan

Penghawaan alami melalui desain pasif melalui bukaan yang mengalirkan udara dan selanjutnya akan menyejukan ruang (Lestari, dkk, 2014: 50). Beberapa cara yang dapat

digunakan untuk mengoptimalkan kondisi aliran udara alami dalam bangunan antara lain : orientasi bangunan, perbanyak bukaan, dan letak bukaan (Febrina, dkk, 2017 : 21). Untuk merespon penghawaan alami, ventilasi harus dibuat secara permanen melalui keberadaan jendela, pintu, dan bukaan lainnya (Syafira, dkk: 2022). Aliran angin di antara massa bangunan juga dipengaruhi oleh perletakkan massa bangunan (Khumaira dan Sugini, 2019: 226). Pada konsep penghawaan alami ruangan, *Cross ventilation* atau ventilasi silang diusahakan dengan menempatkan lubang hawa berhadapan antara dua dinding ruangan (Febrina, dkk, 2017: 21). Konsep ventilasi silang menghasilkan perbedaan tekanan antara bukaan inlet dan bukaan outlet pada atap ruang (Hanggara, dkk, 2021: 155). Dengan ventilasi silang, volume udara luar tertampung di dalam ruang dan menghasilkan sirkulasi udara yang baik (Hanggara, dkk, 2021: 155). Aliran udara juga dipengaruhi oleh tata massa bangunan (Lestari, dkk, 2014: 50). Kondisi bangunan dan konfigurasinya seperti jarak antar bangunan dan dimensinya juga berpengaruh terhadap iklim mikro yang terbentuk, di mana aliran udara ini merupakan salah satu komponen iklim mikro (Lestari dan Muazir, 2020: 96). Ditinjau dari jenis konfigurasi ruang yang mempengaruhi sirkulasi udara, bangunan dapat dibagi menjadi *Single loaded* dan *double loaded* (Pynkywat, dkk : 2022).

Standar Penghawaan Alami Pada Ruang Untuk Kenyamanan Termal Bangunan

Pergerakan angin berfungsi untuk mendinginkan suatu area yang terkena hembusannya (Tuhari dalam Khumaira dan Sugini, 2019). Tingkat kenyamanan ruang luar diukur berdasarkan kecepatan angin, di mana semakin cepat angin semakin baik. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-672-2001, standar kecepatan angin yang ideal dalam suatu ruangan berkisar antara 0,15 m/s sampai dengan 0,25 m/s. Menurut, Henz Freidick dalam Khumaira dan Sugini (2019: 225), tingkat kenyamanan termal dibagi menjadi enam kategori sebagai berikut:

Tabel 1 Kategori tingkat kenyamanan termal berdasarkan kecepatan angin

Kecepatan Angin Bergerak	Pengaruh Atas Kenyamanan	Efek Penyebaran (pada suhu 30°C)
<0,25 m/s	Tidak dapat dirasakan	0°C
0,25 – 0,5 m/s	Paling nyaman	0,5 – 0,7°C
0,5 – 1 m/s	Masih nyaman, namun Gerakan udara dapat dirasakan	1,0 – 1,2°C
1 – 1,5 m/s	Kecepatan maksimal	1,7 – 2,2°C
1,5 – 2 m/s	Kurang nyaman, berangin	2,0 – 3,3 °C
>2 m/s	Kesehatan penghuni terpengaruh oleh kecepatan angin yang tinggi	2,3 – 4,2 °C

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian campuran antara kuantitatif dengan kualitatif. Metode campuran merupakan prosedur di mana peneliti menggabungkan data kuantitatif dan data kualitatif untuk mendapatkan analisis yang komprehensif (Creswell dalam Kirana, dkk, 2014: 208). Pengumpulan data dilakukan melalui observasi pada bangunan eksisting mengenai kondisi ruang yang mencakup ukuran ruang dan bukaan bangunan. Pengumpulan data juga dilakukan melalui simulasi penghawaan alami bangunan dengan software Autodesk CFD. Melalui software CFD, model bangunan yang telah dibuat dimasukkan kemudian dilakukan analisis terhadap pola dan kecepatan angin serta yang dipengaruhi oleh bentuk dan keberadaan bukaan bangunan. Analisis data dilakukan melalui pemaparan deskriptif dan tabel tentang arah gerak angin dalam ruang serta kinerja penghawaan alami dalam ruangan tertentu. Adapun parameter pengaruh kecepatan angin terhadap kenyamanan termal yang digunakan untuk setiap ruang menggunakan parameter yang dirumuskan oleh Henz Freidick pada tabel 1. Melalui

pengukuran kinerja pergerakan angin dalam ruangan, diambil kesimpulan apakah sesuai dengan standar parameter kecepatan angin untuk kenyamanan termal dalam bangunan oleh Henz Freidick yang dipaparkan pada tabel 1 di atas.

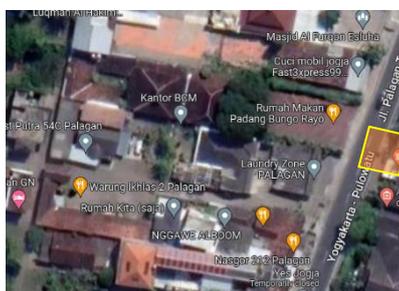
Variabel Penelitian

Tabel 2 Variabel Penelitian

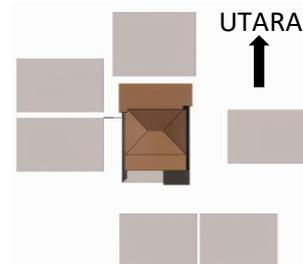
Variabel	Parameter	Indikator
Desain Bangunan	Pola tata ruang	Sekat ruang
		Bentuk ruangan
Kondisi eksisting bangunan	Orientasi bangunan	Orientasi ke arah selatan
	Lingkungan sekitar	Tata massa bangunan di depan dan samping homestay
Kinerja penghawaan angin	Kecepatan angin	Kecepatan angin mengenai area hunian maksimum
		Kecepatan angin melewati area hunian
	Pola pergerakan angin	Pola pergerakan angin melewati area hunian

Rancangan Penelitian

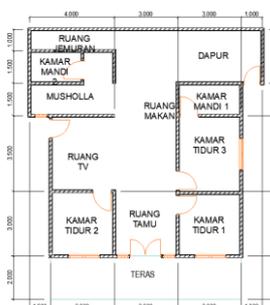
Penelitian ini berkisar pada bangunan *Homestay Inna Graha* melalui pengamatan secara langsung pada bangunan dan lingkungan sekitar bangunan. Objek penelitian ini berupa pergerakan angin dan kecepatan angin pada bangunan dan di sekitar bangunan *Homestay* dari massa di sekitar bangunan *homestay*.



Gambar 3 Lokasi Homestay Inna Graha
 Sumber: Google Maps



Gambar 4 Site Plan Homestay Inna Graha dan Massa
 Sumber: Google Maps

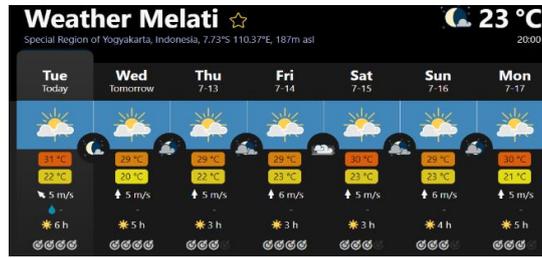


Gambar 5 Denah Homestay Inna Graha dan Massa
 Sumber: Google Maps

Pengamatan Lapangan

Pengamatan dilakukan di *Homestay Inna Graha* yang berlokasi di JL. Palagan, Sinduadi, Mlati, Sleman. Teknik pengambilan data yang digunakan yakni data arah pergerakan angin

diambil dari website *Meteoblue* dari pergerakan arah angin di Kabupaten Sleman, kemudian diambil rata-rata arah angin dan kecepatan angin per minggu dengan menggunakan sampel pada suatu bulan, yang pada penelitian ini menggunakan sampel pada bulan Juli 2023.



Gambar 6 Data Kecepatan Angin per Minggu Meteoblue
Sumber: Meteoblue.com



Gambar 7 Fasad *Homestay Inna Graha*
Sumber: Penulis, 2023

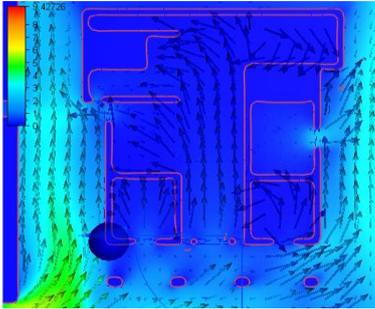
Rata-rata kecepatan angin per minggu: $\frac{5+5+5+6+5+6+6+5}{7} = 5,3$ (dibulatkan menjadi 5 m/s). Adapun dari aspek bentuk bangunan, bangunan ini memiliki tipologi denah double loaded, memiliki bukaan di bagian depan, dan samping kanan-kiri serta orientasi bangunan ke selatan.

Rancangan Eksperimen

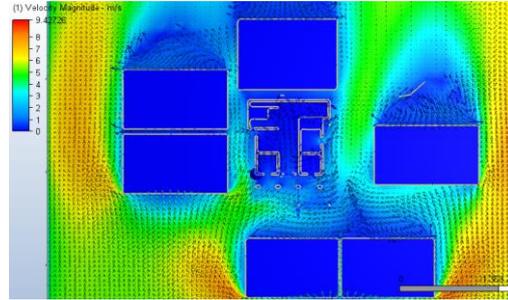
Eksperimen dilakukan menggunakan software CFD. Langkah yang dilakukan yakni memasukkan model 3D bangunan beserta massa bangunan di lingkungan sekitarnya ke dalam software CFD. Kemudian memasukkan arah angin yang akan disimulasikan pada model dan juga kecepatan angin yang akan disimulasikan sebesar 5 m/s. Pada penelitian ini, model dasar dari arah angin yang dimasukkan yakni dari arah selatan ke utara sesuai dengan rata-rata arah angin yang didapatkan dari meteoblue. Selain itu, juga ditambahkan model perlakuan arah angin lain dari arah timur sebagai alternatif simulasi pada arah pergerakan angin.

Simulasi

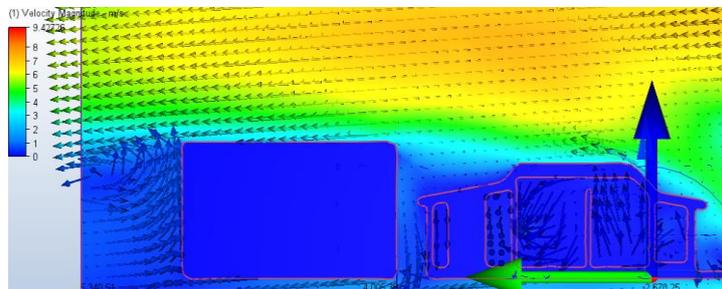
a. Arah angin ke utara



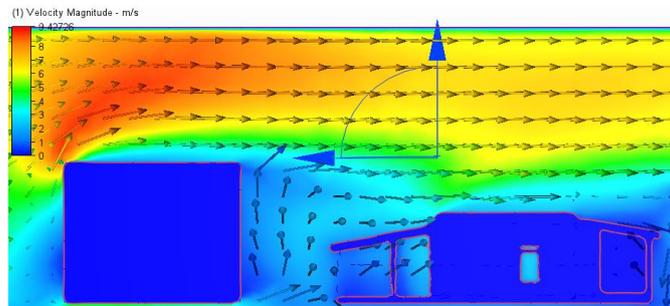
Gambar 8 Pola pergerakan angin pada massa bangunan *homestay*.
Sumber: Kompilasi data penyusun



Gambar 9 Pola pergerakan angin ke utara pada tata massa bangunan sekitar *homestay*.
Sumber: Kompilasi data penyusun

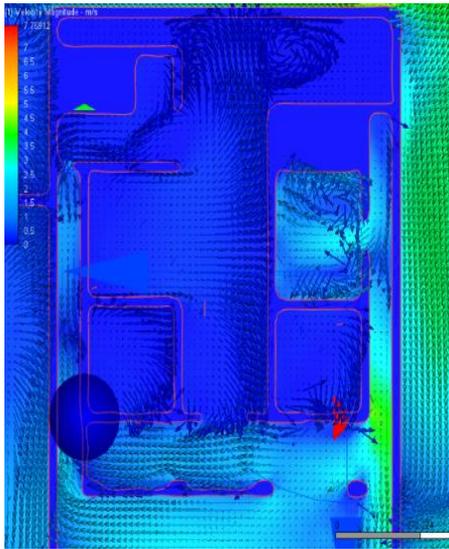


Gambar 10 Pergerakan angin dari arah selatan ke utara pada potongan bagian barat bangunan.
Sumber: Kompilasi data penyusun



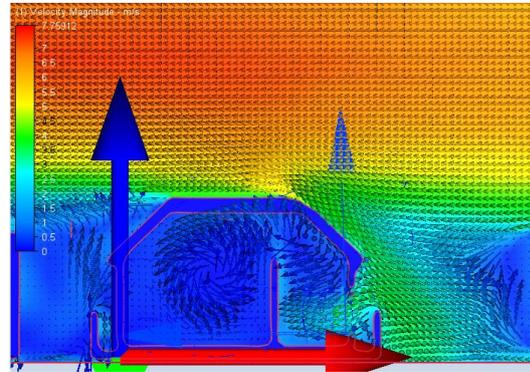
Gambar 11 Pergerakan angin dari selatan ke utara melalui potongan bagian timur bangunan.
Sumber: Kompilasi data penyusun

b. Arah Angin dari Timur ke Barat



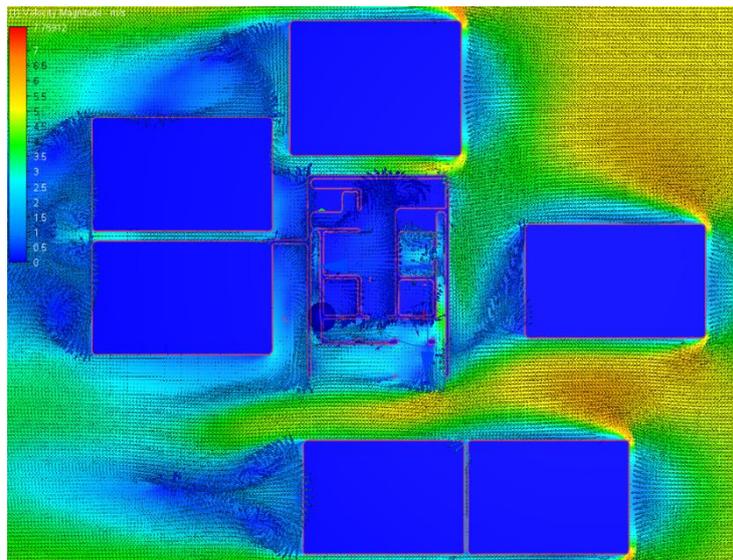
Gambar 12 Pergerakan angin pada massa bangunan homestay dari arah timur.

Sumber: Kompilasi data penyusun



Gambar 13 Pergerakan angin dari arah timur pada potongan bagian selatan bangunan homestay.

Sumber : Kompilasi data penyusun



Gambar 14 Pergerakan angin pada tata massa lingkungan bangunan dari arah timur.

Sumber : Kompilasi data penyusun

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Penghawaan Alami di dalam Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal

a. Arah angin dari selatan ke utara

Arah angin dari selatan ke utara sebagai simulasi utama menunjukkan bahwa pergerakan angin memasuki area teras dan halaman dengan kecepatan lebih tinggi dibandingkan dengan yang sudah memasuki ruangan bangunan dengan kecepatan berkisar antara 1 sampai dengan 3 m/s. Selain itu, kecepatan angin yang memasuki bukaan bangunan dari arah selatan rata-rata menunjukkan kecepatan sebesar 2 m/s. Data kecepatan angin dari selatan ke utara pada ruangan-ruangan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3 Kecepatan angin dari arah selatan dan tingkat kenyamanan termal yang didapat.

Nama Ruang	Kecepatan Angin	Tingkat kenyamanan Termal
Teras	2 m/s	Berangin
Ruang tamu	1 m/s	Masih nyaman, namun Gerakar udara dapat dirasakan
Ruang TV	1 m/s	Masih nyaman, namun Gerakar udara dapat dirasakan
Musholla	0,5 m/s	Paling nyaman
Ruang tidur 1	0,5 m/s	Paling nyaman
Ruang tidur 2	0,5 m/s	Paling nyaman
Ruang tidur 3	1 m/s	Masih nyaman, namun Gerakar udara dapat dirasakan
Dapur	0,25 m/s	Paling nyaman
Ruang jemuran	0 m/s	Tidak dapat dirasakan

b. Arah angin dari timur ke barat

Tabel 4 Kecepatan angin dari arah timur dan tingkat kenyamanan termal yang didapat.

Nama Ruang	Kecepatan Angin	Tingkat Kenyamanan Termal
Teras	2,5 m/s	Kesehahatan penghuni terpengaruh oleh kecepatan angin yang tinggi
Ruang tamu	0,5 m/s	Paling nyaman
Ruang TV	0,25 m/s	Paling nyaman
Musholla	0,5 m/s	Paling nyaan
Ruang tidur 1	0,5 m/s	Paling nyaman
Ruang tidur 2	0,5 m/s	Paling nyaman
Ruang tidur 3	2,5 m/s	Kesehahatan penghuni terpengaruh oleh kecepatan angin yang tinggi
Dapur	0,5 m/s	Paling nyaman
Ruang jemuran	0 m/s	Tidak dapat dirasakan

Dari simulasi yang dilakukan pada *Homestay Inna Graha*, didapati bahwa dengan kecepatan awal angin sebesar 5 m/s dari rata-rata kecepatan eksisting, angin dari arah selatan ke utara hanya dapat sedikit memasuki ruangan bangunan yang mana sebagian besar kecepatan angin yang masuk ke bangunan sebesar 2 m/s sampai dengan 3 m/s ketika melewati bukaan bangunan di depan. Setelah meleati bukaan, angin mengalami pengurangan kecepatan dari 1 m/s hingga kurang dari 1 m/s. Menurut Heinz Freidick, arah angin sebesar ini masih dapat dirasakan sebagai angin yang paling nyaman. Sedangkan dari arah timur sebagai alternatif arah pergerakan angin, angin dari arah timur dapat masuk dengan kecepatan lebh tinggi ketika memasuki ruang tidur 3 di bagian timur bangunan, yakni sebesar 2,5 m/s. Hal ini dikarenakan, bukaan ruangan tersebut menghadap langsung ke lingkungan luar, sedangkan ruang tamu, ruang tidur 1, dan ruang tidur 2 masih belum memiliki kecepatan angin yang diterima sebesar ruang tidur 3, sehingga ruang tidur 3 dapat dikatakan kurang nyaman karena mendapat angin yang diterima sebesar lebih dari 2 m/s. Untuk ruangan yang berada di bagian paling dalam dari bangunan, kecepatan angin masih dapat dirasakan dengan kecepatan maksimal sebesar 1 m/s, sehingga kecepatan angin yang demikian masih tergolong paling nyaman. Dari aspek bentuk bangunan, keberadaan kanopi juga berpengaruh terhadap pergerakan angin yang mengarah pada bangunan sehingga terdapat angin yang berada di bawah kanopi. Dari simulasi tersebut, sebagian besar

ruangan masih beradapada kategori kenyamanan termal yang nyaman, baik setelah mendapat pergerakan angin dari selatan maupun dari arah timur.

Pengaruh Tata Massa Bangunan dan Tata Ruang Terhadap Pola Pergerakan Angin

Ditinjau dari pola massa bangunan di sekitar *Homestay* Inna Graha, pola massa yang terbentuk yakni pola linear. Massa bangunan sekitar mempengaruhi arah pergerakan angin. Dari arah selatan ke utara, angin dapat memasuki bagian depan *homestay* melalui pembelokan arah disebabkan keberadaan massa bangunan di depannya sehingga mengurangi kecepatannya. Angin juga melewati massa bangunan antara *homestay* dan bangunan di samping baratnya dan dapat memasuki bukaan di bagian barat *homestay* (bukaan di ruang keluarga). Sedangkan dari arah timur, angin dapat memasuki ruang tidur 3 melalui bukaan di bagian timur bangunan melewati celah antara massa *homestay* dengan massa bangunan di sampingnya.

Tata ruang bangunan *homestay* tersusun atas pola dua koridor atau *double loaded* di mana setiap ruangan berbentuk persegi empat sehingga pola pergerakan angin dapat berbelok mengikuti sudut ruangan. Keberadaan ventilasi silang juga memungkinkan angin yang masuk ke ruangan melalui bukaan dapat diteruskan ke ruangan lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi pergerakan angin baik dari arah selatan maupun ke barat memiliki kinerja yang berbeda-beda di tiap ruangan. Ruangan yang memiliki bukaan secara langsung ke lingkungan luar dapat menerima kecepatan angin yang lebih tinggi saat angin melewati bukaan ruangan tersebut. Adapun tata massa sekitar bangunan juga turut mempengaruhi pola pergerakan angin pada bangunan di mana angin mengalami pembelokan arah ketika melalui sudut-sudut massa bangunan dan dapat masuk ke dalam bangunan *Homestay* Inna Graha ketika melewati bukaan. Meski demikian, Sebagian besar ruangan memiliki tingkat kenyamanan termal yang nyaman melalui penghawaan alami.

Pergerakan angin yang memasuki bangunan sangat dipengaruhi oleh keberadaan bukaan bangunan, baik yang berada di depan maupun samping bangunan. Dari arah selatan, kecepatan angin lebih tinggi ketika berada di halaman dan bukaan bangunan daripada saat berada di dalam bangunan sehingga bagian dalam bangunan dapat dirasakan suana termalnya dengan nyaman. Dari arah timur, ruangan mendapat kecepatan angin yang lebih tinggi daripada ruangan yang di samping baratnya karena berhadapan langsung dengan lingkungan luar tanpa dibatasi oleh teras, tidak seperti dari arah selatan di mana teras dan kanopi mempengaruhi pola pergerakan angin yang memasuki ruangan, sehingga mengalami perubahan kecepatan dan pola pergerakan angin secara vertikal, sehingga dapat disimpulkan bahwa angin dari arah selatan cenderung mampu menjaga kondisi termal ruangan *homestay* tetap nyaman, sedangkan dari arah timur cenderung kurang nyaman karena berangin untuk ruang tidur 3 namun tetap nyaman di ruangan lainnya. Rekomendasi desain yang diperlukan pada desain *homestay* ini dapat diterapkan pada modifikasi bukaan di ruang tidur 3, di mana ruangan tersebut mendapatkan angin yang paling cepat. Modifikasi dapat dilakukan dengan memperkecil bukaan sehingga mengurangi intensitas kecepatan angin yang masuk atau dapat juga dilakukan dengan mengubah arah bukaan sehingga bukaan mengarah ke selatan. Selain itu, pada ruang jemuran, supaya dapat menerima penghawaan alami, bukaan dapat diterapkan pada penempatan bukaan di atas atau di plafon yang dapat dibuka-tutup atau juga dapat melalui *wind catcher*.

DAFTAR PUSTAKA

- Betari, K. P. J., Abdullah, A. A. & M., 2021. Penerapan Konsep Arsitektur Neo Vernakular pada Perancangan Kantor Bupati Kabupaten Pidie. pp. 26-30.
- Caesariadi, T. W., 2019. Pengaruh Tata Ruang Pada Penghawaan Alami Rumah Vernakular Melayu Pontianak. pp. 53-71.

- Effendy, A. & Silviana, M., 2021. Kajian Literatur Konsep Green Building Pada Bangunan Tropis. pp. 11-16.
- Faisal, G., Suwarno, N. & Wihardyanto, D., 2012. Tipologi Ventilasi Bangunan Vernakular Indonesia. pp. 27-35.
- Febrina, D., Hamzah, B. & Mulyadi, R., 2017. Pengaruh Elemen Fasad Terhadap Laju Pergerakan Aliran Udara Di Ruang Kelas. pp. 19-28.
- Hanggara, A. B., Purnomo, A. B. & Walaretina, R., 2021. Penerapan Ventilasi Silang Pada Ruang Unit Kegiatan Mahasiswa Di Gedung Pusgiwa, Universitas Islam Indonesia. pp. 153-159.
- Khumaira, H. M. & S., 2019. Studi Pengaruh Bentuk Dan Tatahan Masa Bangunan. pp. 224-232.
- Kirana, P. C., Ramadhani, A. N. & N., 2021. Perencanaan dan Perancangan Revitalisasi Pusat Pasar Seni di Tenggarong Kutai Kartanegara dengan Tema Arsitektur Vernakular Kontemporer. pp. 207-214.
- Lestari, E., Widyatara, A. & Gaguk, S., 2014. Kajian Arsitektur Hemat Energi Secara Pasif. pp. 45-53.
- Lestari & Muazir, S., 2020. Pengaruh Tata Bangunan dan Jalan terhadap Aliran Udara Pada Kawasan Perkotaan. pp. 95-104.
- Pynkyawati, T., Anggriaty, L., Fransiska, N. & Artamevia, A. S., 2022. Kajian Kenyamanan Ruang Ditinjau Dari Tatahan Ruang-Dalam. pp. 152-163.
- Rajpu, Y. & Tiwari, S., 2020. Neo- Vernacular Architecture: A Paradigm Shift. pp. 7359-7380.
- Setiati, T. W., 2018. Kondisi Aliran Udara Pada Kawasan Bangunan Tinggi Dengan Pola Radial. pp. 164-170.
- Subiyantoro, S., 2011. Rumah Tradisional Joglo Dalam Estetika Tradisi Jawa. p. 68.
- Syafira, F. H., Mufida, E. & Hady, M., 2022. Penghawaan Alami Untuk Kenyamanan Termal Pada. pp. 418-429.
- Tasiam, N. R., Rogi, H. O. & Sendow, T. K., 2020. Bandar Udara Pengumpan Di Pulau Lembeh Arsitektur Neo Vernakular. pp. 1-11.
- Vyas, A., 2017. Developing Neo-Vernacular Housing In Indore. pp. 1-11.
- Widi, C. D. & Prayogi, L., 2020. Penerapan Arsitektur Neo – Vernakular Pada Bangunan Fasilitas Budaya Dan Hiburan. pp. 382-390.