

Konsep Arsitektur Surya Pasif pada Bangunan Masjid Raja Haji Fisabilillah di Malaysia

*Wawan Gunawan¹, Anggana Fitri Satwikasari²

^{1,2}Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

Email: wgunawan472@gmail.com; anggana.fitri@ftumj.ac.id

*Penulis korespondensi, Masuk: 28 Apr. 2021, Revisi: 10 Mei 2021, Diterima: 12 Mei 2021

ABSTRAK: Indonesia sebagai negara tropis mendapatkan sinar matahari yang cukup intens setiap tahunnya, sehingga seringkali membuat bangunan di Indonesia menjadi kurang nyaman dan berdampak pada penggunaan AC yang berlebihan. Dibutuhkan pengetahuan mengenai desain bangunan yang mengedepankan teknik pasif, seperti Konsep Arsitektur Surya Pasif yang memperhatikan aspek pendinginan alami (kenyamanan termal) dan pencahayaan alami pada desainnya, penelitian ini bertujuan agar dapat diketahui hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam penerapan konsep arsitektur surya pasif sehingga harapan kedepan banyak bangunan di Indonesia yang dapat menerapkan desain surya pasif khususnya pada bangunan peribadatan masjid. Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kualitatif. Setiap aspek yang berkaitan dengan topik penelitian dijelaskan dengan cara deskripsi dan berdasarkan kebenaran dari suatu teori mengenai penerapan desain Arsitektur Surya Pasif yang memperhatikan aspek pendinginan alami (kenyamanan termal) dan pencahayaan alami yang diterapkan melalui desain orientasi bangunan, bahan material yang digunakan serta elemen-elemen desain bangunan lainnya seperti lantai, dinding, atap, langit-langit, dan aksesoris bangunan. Penelitian ini dilakukan pada bangunan peribadatan Masjid Raja Haji Fisabilillah di Malaysia. Hasil dari penelitian ini, Masjid Raja Haji Fisabilillah menerapkan desain surya pasif pada rancangan desainnya. Aspek-aspek surya pasif seperti aspek pendinginan alami (kenyamanan termal) dan aspek pencahayaan alami sangat diperhatikan oleh sang arsitek bangunan ini.

Kata kunci: Arsitektur, Bangunan, Surya Pasif, Peribadatan, Masjid

ABSTRACT: Indonesia as a tropical country gets intense sunlight every year, so it often makes buildings in Indonesia uncomfortable and results in excessive use of air conditioning. Knowledge is needed about building designs that prioritize passive techniques, such as the Passive Solar Architectural Concept which pays attention to natural cooling (thermal comfort) and natural lighting in its design, this study aims to find out what needs to be considered in applying the concept of passive solar architecture so that expectations in the future, many buildings in Indonesia can apply passive solar designs, especially in mosque worship buildings. This research was conducted using a qualitative descriptive method. Every aspect related to the research topic is explained in a descriptive manner and based on the truth of a theory regarding the application of Passive Solar Architecture design which takes into account the aspects of natural cooling (thermal comfort) and natural lighting which is applied through the design of the orientation of the building, the materials used and the elements. other building designs such as floors, walls, roofs, ceilings, and building accessories. This research was conducted in the worship building of the Raja Haji Fisabilillah Mosque in Malaysia. The results of this study, the Raja Haji Fisabilillah Mosque applied a passive solar design in its design. Passive solar aspects such as aspects of natural cooling (thermal comfort) and aspects of natural lighting are very much considered by the architect of this building.

Keywords: Architecture, Buildings, Passive Solar, Worship, Mosque

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu negara yang dilintasi oleh garis khatulistiwa memiliki 2 musim sepanjang tahunnya yaitu musim kemarau dan musim hujan. Indonesia juga terletak di antara dua benua yakni

Asia dan Australia, sehingga menyebabkan Indonesia memiliki pola arah angin yang selalu berganti setiap setengah tahun sekali, yakni angin musim Barat dan angin musim Timur. Akibatnya wilayah negara Indonesia memiliki iklim musim/muson [1].

Berdasarkan hal tersebut, Indonesia mendapatkan sinar matahari yang cukup intens sepanjang tahun. Sinar matahari yang intens seringkali membuat bangunan di Indonesia menjadi tempat yang kurang nyaman bagi penggunanya, salah satunya bangunan peribadatan seperti masjid. Indonesia sebagai negara berpenduduk mayoritas beragama muslim memiliki banyak bangunan masjid di setiap daerahnya. Banyak bangunan masjid di Indonesia yang tidak memperhatikan bukaan-bukaan untuk sirkulasi udara dan cahaya alami yang berdampak pada penggunaan AC yang berlebihan pada bangunan, penggunaan AC yang berlebihan membuat tidak hemat energi dan tidak ramah lingkungan. Maka dari itu, pengetahuan mengenai desain bangunan masjid yang memperhatikan aspek pendinginan alami (kenyamanan termal) dan pencahayaan alami di dalam ruang sangat diperlukan. Konsep Arsitektur Surya Pasif sebagai desain arsitektur yang mengedepankan teknik pasif mampu meningkatkan kualitas pendinginan alami (kenyamanan termal) dan kualitas pencahayaan alami di dalam bangunan masjid.

Masjid Raja Haji Fisabilillah merupakan masjid ramah lingkungan pertama di Malaysia bahkan juga dunia yang diakui memiliki penghargaan masjid bersertifikat Platinum dalam Green Building Index (BSI) [2]. Rancangan desain masjid Raja Haji Fisabilillah disesuaikan dengan konsep kota cyberjaya di Malaysia yang ingin menjadi kota hijau di masa depan. Masjid ini juga menekankan elemen-elemen berkelanjutan bangunan dengan tetap memperhatikan desain spiritual bangunan. Sesuai dengan sertifikat platinum yang diperolehnya, masjid ini dilengkapi peralatan hemat energi seperti menggunakan lampu LED hemat energi, menggabungkan bahan yang dapat didaur ulang, Ventilasi udara yang alami, dan panel surya di atap.

Dengan adanya penelitian ini bertujuan agar dapat diketahui hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam penerapan konsep arsitektur surya pasif. Meskipun studi kasus berada di luar Indonesia, tetapi aspek-aspek yang ditinjau nantinya dapat menjadi acuan standar desain arsitektur surya pasif yang ideal di Indonesia. Selain itu, secara geografis Malaysia dan Indonesia yang letaknya berdekatan dimana keduanya beriklim tropis sehingga memiliki kesamaan dalam merancang desain bangunan yang merespons energi terbarukan sinar matahari maupun angin. Sehingga nantinya desain bangunan masjid di Indonesia dapat menjadi lebih nyaman dan merespons terhadap kondisi iklim di sekitarnya.

1.1. Arsitektur Surya Pasif

Arsitektur surya dapat didefinisikan sebagai tatanan arsitektur yang memanfaatkan teknologi energi surya baik secara langsung maupun secara tidak langsung kedalam bangunan secara maksimal, dimana elemen-elemen ruang arsitektur (lantai, dinding, atap, langit-langit, aksesoris bangunan) berfungsi sebagai suatu sistem surya aktif maupun sistem surya pasif. Pada umumnya arsitektur surya ini mempunyai identitas sebagai tipologi arsitektur untuk konservasi energi [3].

Sistem Surya Pasif (*passive solar system*) merupakan suatu teknik pemanfaatan energi surya secara langsung dalam bangunan tanpa atau seminimal mungkin menggunakan peralatan mekanis, melalui perancangan elemen-elemen arsitektur (lantai, dinding, atap, langit-langit, aksesoris bangunan) untuk tujuan kenyamanan manusia (mengatur sirkulasi udara alamiah, pengaturan temperatur dan kelembaban, kontrol radiasi matahari, penggunaan insulasi termal) [3].

Desain surya pasif adalah pendekatan strategis untuk konstruksi berkelanjutan yang memanfaatkan bahan bangunan dan efek matahari alami untuk menciptakan lingkungan yang nyaman bagi para penghuni [4]. Strategi pasif memberikan kenyamanan termal dan visual dengan menggunakan sumber energi alam [5]. Desain surya pasif mencakup desain dinding, jendela, dan lantai untuk merespons energi panas matahari dan penghawaan angin. Tidak seperti sistem surya aktif, sistem ini tidak melibatkan sistem mekanik dan listrik lainnya [6]. Sistem surya pasif seperti yang disebutkan sebelumnya menggunakan energi terbarukan untuk merespons energi panas matahari sehingga berpengaruh pada aspek kualitas pendinginan secara alami / kenyamanan termal dan pencahayaan alami.

Menurut *Architectural Energy Corporation* (AEC) [6], konsep surya pasif terbagi menjadi 3 sistem yaitu sistem pemanas, pendingin dan pencahayaan alami. Sistem pemanas pasif dan pendingin pasif memiliki komponen dasar yang sama namun bekerja dengan cara yang berbeda. sistem pemanas pasif memiliki tujuan untuk menarik panas ke dalam gedung pada musim dingin di daerah yang beriklim subtropis agar panas matahari pada siang hari dapat dimanfaatkan ketika malam hari, sedangkan sistem pendingin pasif bekerja untuk menghilangkan atau menolak panas dari gedung dan dengan demikian mendinginkannya [6]. Berdasarkan penjelasan dari teori tersebut, sistem surya pasif yang relevan dengan kondisi iklim di Malaysia dan Indonesia adalah sistem pendingin alami yang menghilangkan dan menolak panas pada bangunan dan kemudian mendinginkannya.

Sistem pendinginan pada surya pasif berupa ventilasi alami, sistem ventilasi adalah strategi untuk mencapai kualitas udara di dalam ruang yang merupakan dasar dari (*based on*) untuk mensuplai udara segar dalam ruang dan untuk meminimalkan (*dillution*) konsentrasi polusi dalam ruang, jumlah bukaan ventilasi diperlukan untuk menjaga kualitas udara tergantung dari kondisi alam dan dominasi sumber polusi pada ruang tersebut [7]. Santamouris menyatakan bahwa natural ventilation digunakan tidak hanya untuk mensuplai udara segar untuk kebutuhan pengguna (*occupants*) dan untuk kebutuhan menjaga level kualitas udara (*maintain acceptable air quality*), tetapi juga untuk pendinginan [8].

Ventilasi alami yang memberikan bukaan sebagai sirkulasi alami dari hembusan angin dan aliran udara sebagai penghawaan ruangan sehingga tidak menggunakan perangkat mekanis dan lebih ramah lingkungan.

Sistem Pencahayaan alami pada Surya Pasif, Pencahayaan alami adalah penggunaan cahaya dari matahari dan langit untuk melengkapi atau menggantikan cahaya buatan [9]. Terdapat tiga tipe dasar sistem pencahayaan alami: a) **Sidelighting**, Elemen bukaan berupa jendela yang berada di dinding merupakan elemen utama pada ruangan selain sebagai sirkulasi udara, juga sebagai tempat masuknya sinar matahari sebagai pencahayaan alami; b) **Toplighting**, Elemen bukaan yang berada di atas bangunan yang memasukkan cahaya alami melalui celah bagian atas bangunan; c) **Pencahayaan inti**, Elemen bukaan yang berada di atas bangunan yang memiliki 2 atau lebih lantai. Desain pencahayaan ini menjadi kunci untuk mengatasi kurangnya pencahayaan alami pada bangunan bertingkat di bagian inti bangunan.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Setiap aspek yang berkaitan dengan topik penelitian dijelaskan dengan cara deskripsi dan berdasarkan fakta-fakta atau kebenaran dari suatu teori. Kemudian metode pengambilan data pada penelitian ini dengan cara pengambilan data sekunder. Data sekunder merupakan teknik pengumpulan data dengan mengumpulkan literatur berdasarkan materi yang akan diteliti, adapun literatur data sekunder berupa artikel, jurnal, dan buku-buku terkait bahasan topik pembicaraan. Aspek yang menjadi variabel penelitian pada desain surya pasif adalah aspek penghawaan alami / kenyamanan termal dan pencahayaan alami di dalam bangunan yang diterapkan melalui desain orientasi bangunan, bahan material yang digunakan serta elemen-elemen desain

bangunan lainnya seperti lantai, dinding, atap, langit-langit, dan aksesoris bangunan. Literatur yang telah dikumpulkan dijadikan sebagai acuan dalam menganalisis topik pembahasan berdasarkan teori mengenai desain surya pasif yang didapat dan data-data informasi mengenai studi preseden Masjid Raja Haji Fisabilillah, adapun hal ini kemudian dibaca, dipahami dan dianalisis lebih lanjut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Masjid Raja Haji Fisabilillah

Masjid Raja Haji Fisabilillah atau biasa disebut Masjid hijau terletak di Persiaran Semarak Api, Cyberjaya, 63000 Cyberjaya, Selangor, Malaysia. Masjid ini menjadi bagian dari kampus Universiti Islam Malaysia (UIM). Letak Masjid Raja Haji Fisabilillah berada pada garis lintang 2.93236° LU dan garis bujur 101.64801° BT. Negara Malaysia sebagai negara tetangga Indonesia memiliki iklim tropis yang sama seperti Indonesia. Suhu rata-rata Malaysia sekitar 22°C - 33°C [10]. Gambar 1 untuk melihat bangunan Masjid Raja Haji Fisabilillah.

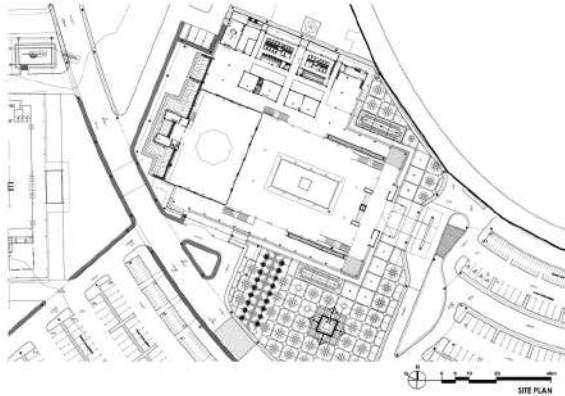


Gambar 1. Masjid Raja Haji Fisabilillah
Sumber : Youtube channel ASV Adam Share View, 2020

Masjid ini diresmikan oleh Sultan Selangor, Sultan Sarafudin Idris Shah pada juni 2016, dengan kapasitas 8300 jamaah. Masjid ini memiliki fasilitas termasuk lift untuk orang tua dan penyandang cacat, ruang serbaguna untuk pernikahan, dan taman bermain untuk anak-anak. Masjid futuristik ini juga menyelenggarakan berbagai macam kegiatan, termasuk bazar ramadhan, upacara pernikahan, dan pasar Jumat.

Dalam Konsep Arsitektur Surya Pasif sangat dipengaruhi oleh orientasi bangunan, letak serta jumlah bukaan, dan penggunaan material yang digunakan. Bangunan ini memiliki inti ruang sholat dan ruang selasar yang berbentuk persegi panjang dengan letak area service seperti ruang wudhu berada di sebelah Utara. Pintu masuk pada bangunan ini berada pada arah Selatan dan Timur bangunan. Area selasar bangunan

didesain berlubang di tengahnya berupa taman hijau sebagai pendukung pencahayaan dan penghawaan alami pada bangunan masjid. Untuk melihat denah bangunan pada Gambar 2.



Gambar 2. Site plan Masjid Raja Haji Fisabilillah
Sumber : Construction bringing The Building And Design Industri To You, 2015

3.2. Sistem pendingin alami (kenyamanan termal)

3.2.1. Desain masjid sebagai bentuk respons kenyamanan termal bangunan

Konsep surya pasif dalam mendesain bangunan sesuai respons dari sinar matahari berpengaruh pada kualitas termal di dalam bangunan. Sistem pendingin pasif bekerja untuk menghilangkan atau menolak panas dari gedung dan dengan demikian mendinginkannya. Bangunan Masjid ini di desain tidak memiliki dinding namun dengan menggunakan perangkat shading disekeliling selubung bangunan.



Gambar 3. Shading device GRC
Sumber : Youtube channel ASV Adam Share View, 2020

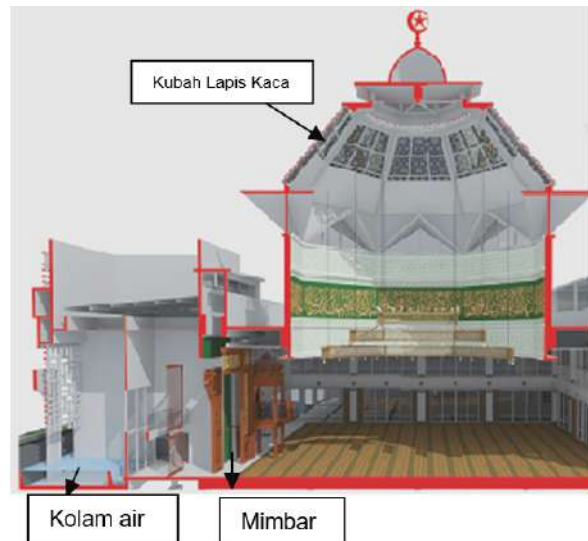
Perangkat shading device dalam konsep surya pasif dapat berperan sebagai elemen pengontrol sinar radiasi

matahari agar tidak dapat masuk kedalam bangunan secara berlebihan. Material *shading device* pada bangunan ini terbuat dari GRC (*Glass Reinforced Concrete*). Material GRC merupakan material yang tahan terhadap panas. Perangkat *shading device* GRC dapat dilihat pada Gambar 3.

Radiasi matahari yang masuk ke dalam bangunan dapat dikontrol oleh perangkat *shading device* sehingga tidak berlebihan dan kenyamanan suhu termal di dalam bangunan dapat terjaga. Kondisi selasar bangunan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kondisi selasar masuknya sinar matahari kedalam bangunan
Sumber : Youtube channel ASV Adam Share View, 2020



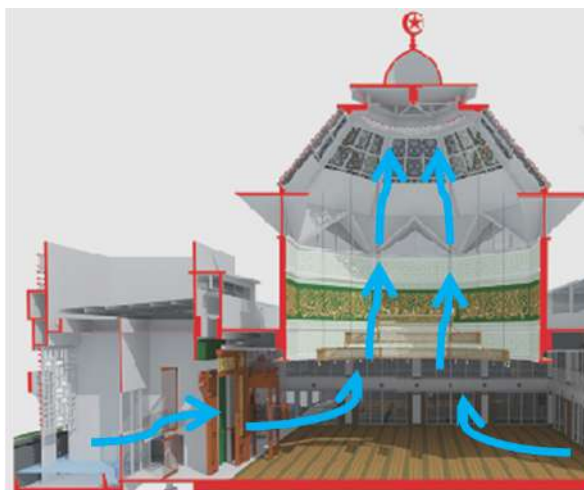
Gambar 5. Kolam air pada mimbar sholat
Sumber : The Plan Cyberjaya Mosque, 2016

3.2.2. Desain masjid sebagai bentuk respons penghawaan alami bangunan

Pada ruang shalat utama, didesain menghadap ke arah kolam air. Fasad bangunan yang mengarah ke dinding air dibuat dari pintu-pintu kaca yang dapat di

buka secara penuh. Sinar matahari dari arah Barat dapat diredam oleh kolam air yang berada di sekitar mimbar imam. Pada ruang sholat juga terdapat kubah yang dilapisi dua lapis panel kaca E rendah yang tahan panas dengan perangkat peneduh logam. Potongan 3D area dalam ruang sholat utama sebagai penjabar kondisi ruang sholat utama dapat dilihat pada Gambar 5.

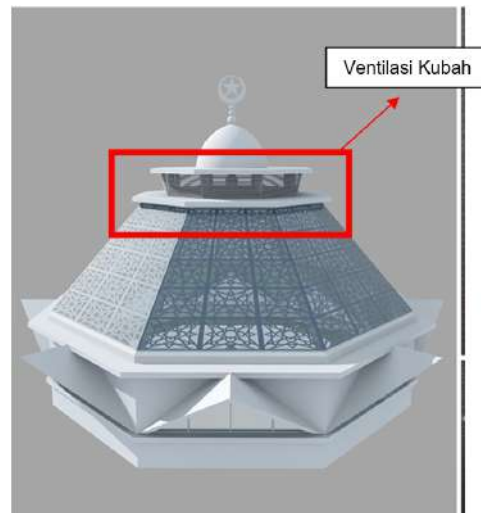
Sirkulasi yang baik yaitu apabila terdapat bukaan keluar masuknya angin melalui lubang – lubang ventilasi yang sudah dipertimbangkan serta diperhitungkan dengan baik. Sifat udara yakni mengalir dari tempat yang bertekanan rendah (dingin) menuju ke tempat yang bertekanan tinggi (panas). Pada ruang sholat utama diberi bukaan yang lebar dan terdapat kubah yang memiliki lubang untuk ventilasi udara bagian atap bangunan, sehingga udara yang masuk dari bukaan pintu jendela dan kolam air dapat keluar melalui lubang ventilasi pada kubah bangunan. Sirkulasi udara yang terjadi pada ruang sholat utama dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Sirkulasi udara pada ruang sholat utama
 Sumber : The Plan Cyberjaya Mosque, 2016

Elemen kubah masjid didesain memiliki lubang ventilasi udara sebagai bentuk respons terhadap penghawaan alami pada masjid, dapat dilihat pada Gambar 7.

Pada area selasar dibuat terbuka, dengan mendesain tanpa dinding hanya menggunakan perangkat shading sebagai penutupnya. Area selasar masjid berbentuk persegi panjang mengelilingi taman di tengahnya. Keberadaan taman di tengah bangunan menambah baik sistem sirkulasi udara pada bangunan. Untuk melihat taman pada inti selasar bangunan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Kubah masjid
 Sumber : The Plan Cyberjaya Mosque, 2016



Gambar 8. Taman pada inti selasar
 Sumber : The Plan Cyberjaya Mosque, 2016

Desain bangunan yang terbuka dengan penutup *shading device* yang belubang membuat sirkulasi udara bergerak dengan bebas sehingga dapat menjaga kualitas udara di dalam area selasar. Untuk melihat ilustrasi sirkulasi udara pada area selasar masjid dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Sirkulasi Udara pada taman selasar
 Sumber : The Plan Cyberjaya Mosque, 2016

3.3. Sistem Pencahayaan Alami

3.3.1. *Toplighting*

Bangunan masjid ini dirancang khusus untuk memaksimalkan kualitas visual yang terdapat di dalam bangunan namun dengan tetap tidak berlebihan. Bangunan ini memiliki ruang sholat utama yang di atasnya terdapat kubah besar. Kubah tersebut didesain transparan dengan menggunakan dua lapis panel kaca E rendah dengan perangkat peneduh logam. Kondisi pada siang hari tidak membutuhkan pencahayaan buatan karena penerangan pada ruang sholat utama sudah cukup. Bukaannya cahaya yang masuk melalui atap bangunan dalam konsep surya pasif disebut pencahayaan *toplighting*. Pemilihan warna pada ruang sholat didominasi warna hijau muda dan warna putih. Warna hijau merupakan warna kesukaan Rasulullah SAW, dan menggunakan warna putih untuk mendukung kesan yang lebih cerah pada area sholat. Berikut kondisi pencahayaan ruang sholat utama pada siang hari dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Ruang sholat utama pada siang hari
Sumber : The Plan Cyberjaya Mosque, 2016

3.3.2. *Sidelighting* dan pencahayaan inti

Pada sistem pencahayaan surya pasif, bangunan ini memiliki kelebihannya. Sistem pencahayaan bangunan ini menerapkan perangkat pencahayaan *toplighting*, *sidelighting*, dan pencahayaan inti. *Toplighting* yang terdapat pada bangunan ini adalah dimana sang arsitek mendesain kubah pada bangunan dengan transparan sehingga dapat memasukkan pencahayaan secara optimal. Lalu perangkat pencahayaan *sidelighting* terdapat pada desain bangunan yang dibuat terbuka dengan penutup *shading device* dan beberapa bukaan pintu yang lebar terbuat dari kaca, kemudian pencahayaan inti di sini yaitu pembuatan taman di tengah bangunan yang bertingkat. Kelemahan

bangunan bertingkat yakni kondisi yang gelap pada inti di tengah bangunan, untuk mengatasi hal demikian dibuatkan desain terbuka di tengah bangunan. Desain ini sangat cocok pada bangunan bertingkat yang ingin menambah pencahayaan alami sekaligus penghawaan alami. Berikut gambar bukaan yang terdapat pada area selasar yang berfungsi sebagai pencahayaan inti dan *side lighting* pada bangunan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Taman di tengah bangunan
Sumber : Youtube channel Halim Aziz, 2015

4. KESIMPULAN

Masjid Raja Haji Fisabilillah, telah memenuhi aspek-aspek yang terkandung di dalam konsep Arsitektur Surya Pasif. Pada masjid ini dirancang dengan memperhatikan sumber energi terbarukan berupa matahari dan angin. Bentuk respons rancangan berupa elemen-elemen desain yang terkandung di dalam bangunan masjid ini. Bentuk respons elemen desain pada masjid ini seperti menggunakan material yang merespons sinar matahari seperti perangkat shading GRC dan menggunakan Panel kaca E rendah pada bagian kubahnya. Kemudian bentuk konsep desain bangunan yang menghadirkan area taman di tengah-tengah selasar dan membuat desain kolam di dekat mimbar imam sebagai bentuk responsnya terhadap kondisi termal dan pendinginan di dalam bangunan. Aspek-aspek surya pasif seperti aspek pendingin alami (kenyamanan termal) dan aspek pencahayaan alami sangat diperhatikan oleh sang arsitek bangunan ini. Berdasarkan aspek-aspek yang telah dianalisis pada bangunan masjid studi kasus di Malaysia, dapat menjadi acuan standar desain arsitektur surya pasif yang ideal pada bangunan masjid di Indonesia. Harapannya desain bangunan masjid di Indonesia dapat menjadi lebih nyaman dan merespons terhadap kondisi iklim di sekitarnya. Sehingga dapat mempengaruhi kualitas kenyamanan beribadah jamaah di dalam masjid.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Kemdikbud, “Keunggulan Lokasi Indonesia,” Pustekom Kemdikbud, 2019. <https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/#Package/Home/Details/b42d89ecd841435b87a54e56c38edc5f> (Diakses pada 10 Mei 2021).
- [2] H. Saleh *et al.*, “Does Green Building Index (GBI) Masjid Follows Islamic Based Development (IBD)?” *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, vol. 7, no. 2, pp. 719–725, 2017.
- [3] J. Priatman, “Perspektif Arsitektur Surya di Indonesia,” *DIMENSI (Journal of Architecture and Built Environment)*, vol. 28, no. 1, 2000.
- [4] J. Kachadorian, *The Passive Solar House: Using Solar Design to Cool and Heat Your Home*. Chelsea Green Publishing, 2006.
- [5] D. Nikolić, J. Skerlić, D. Cvetković, J. Radulović, and S. Jovanović, “Basic Principles of Passive Solar Heating,” in *3rd International Conference on Quality of Life, Kopaonik, Serbia*, 2018, pp. 28–30.
- [6] P. W. Niles and K. L. Haggard, “Passive Solar Handbook,” California Energy Commission, Sacramento (USA), Tech. Rep., 1980.
- [7] F. Allard, “Natural Ventilation in Buildings. A Design Handbook,” 1998.
- [8] M. Santamouris and D. Asimakopoulos, *Passive Cooling of Buildings*. Earthscan, 1996.
- [9] J. O’Conner, E. Lee, F. Rubinstein, and S. Selkowitz, “Tips for Daylighting with Windows,” 1997.
- [10] S. Education, “Iklim Malaysia,” SUN Education Grup, 2014. <https://suneducationgroup.com/news-id/iklim-malaysia/> (Diakses pada 10 Mei 2021).



© 2021 by the authors. Licensee LINEARS, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>).