

PENERAPAN ARSITEKTUR HIJAU PADA BANGUNAN BENTANG LEBARSTUDI KASUS: PUSAT OLAHRAGA BULUTANGKIS

Sudarman¹⁾, Nasrullah²⁾, Hanazulfiah Al Mahdaly³⁾,

¹⁾Jurusan Teknik Arsitektur, UIN Alauddin Makassar

^{2,3)}Jurusan Arsitektur, Universitas Bosowa

¹⁾abdullahsudarman@gmail.com

Abstrak

Alam menyediakan berbagai kebutuhan hidup manusia dimulai dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks. Namun seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan manusia pun meningkat dengan tajam. Eksploitasi terhadap bumi secara besar-besaran pun terjadi. Hal inilah yang mengakibatkan rusaknya keseimbangan alam tersebut. Maka dari itu Arsitektur Hijau menjadi salah satu solusi yang diperlukan untuk menjawab tantangan persoalan lingkungan yang semakin memburuk dan hal ini disebabkan karena pendekatan pembangunan yang terlalu berorientasi pada aspek ekonomi jangka pendek semata. Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk (1) memahami pengertian arsitektur hijau (2) memahami prinsip-prinsip arsitektur hijau (3) memahami penerapan konsep arsitektur hijau pada bangunan bentang lebar. Dalam penerapannya bangunan bentang lebar khususnya pusat olahraga bulutangkis di mana bangunan ini bersifat publik sehingga harus meminimalisir energi buatan dengan begitu pencahayaan dan penghawaan alami lebih terasa dampaknya oleh pengunjung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang merupakan gambaran atas fenomena yang terjadi suatu objek penelitian pada saat sekarang yang didasarkan pada fakta-fakta yang tampak. Pola pengembangan dalam mendukung metode tersebut adalah dengan melakukan beberapa tahapan analisis yang disertai dengan studi literatur yang mendukung teori. Pusat Olahraga Bulutangkis Kota Makassar telah memenuhi beberapa prinsip-prinsip arsitektur hijau Greenship. Yakni selaras iklim setempat, lingkungan eksisting terjaga, penggunaan material ekonomis dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Alam, Arsitektur Hijau, Bangunan Bentang Lebar, Metode Deskriptif

1. Pendahuluan

Alam memiliki hubungan sangat erat dengan makhluk hidup. Alam menyediakan berbagai kebutuhan hidup manusia dimulai dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks. Pada mulanya kehidupan manusia dengan alamnya berada dalam keadaan yang selaras. Segala kebutuhan manusia dapat terpenuhi dan kelestarian alam pun dapat terjaga. Namun seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan manusia pun meningkat dengan tajam. Namun seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan manusia pun meningkat dengan tajam. Eksploitasi

terhadap bumi secara besar-besaran pun terjadi. Hal inilah yang mengakibatkan rusaknya keseimbangan alam tersebut. Eksploitasi bumi secara besar-besaran tersebut pada mulanya terjadi sejak zaman revolusi industri di Eropa pada awal abad ke 19. Ditemukannya berbagai teknologi mengakibatkan terjadinya produksi massal. Namun, sebagai dampak dari teknologi tersebut, maka kebutuhan dunia akan energi menjadi meningkat secara tajam. Hal ini dikarenakan untuk mengoperasikan teknologi tersebut memerlukan energi pula. Keadaan ini semakin bertambah parah dengan adanya perkembangan zaman, pengrusakan bumi yang telah lama berlangsung menyebabkan munculnya masalah-masalah lingkungan seperti pemanasan global, pencemaran air, eksploitasi besar-besaran terhadap sumber daya alam, kontaminasi bumi terhadap sampah yang menumpuk tidak dapat di daur ulang. Hal-hal tersebut yang memicu timbulnya gerakan-gerakan dan gagasan-gagasan baru dalam berbagai bidang, khususnya arsitektur. Ada banyak gagasan yang lahir dan berkembang menanggapi masalah lingkungan global.

Maka dari itu Arsitektur Hijau menjadi salah satu solusi yang diperlukan untuk menjawab tantangan persoalan lingkungan yang semakin memburuk dan hal ini disebabkan karena pendekatan pembangunan yang terlalu berorientasi pada aspek ekonomi jangka pendek semata. Arsitektur bekerja dengan lingkungan binaan untuk ditempati manusia dan itu merupakan tantangan untuk menjawab tiga karakteristik “*natural design* dalam Arsitektur Hijau”. Karena alasan tersebutlah “*green* merupakan hal yang saling bergantung dengan yang lainnya, (Michael, Crosbie, 1994 dalam Cahyani, 2018). Arsitektur Hijau adalah sebuah proses perancangan dalam upaya mengurangi dampak lingkungan yang kurang baik, untuk meningkatkan kenyamanan manusia dengan meningkatkan efisiensinya, pengurangan penggunaan sumber daya energi, pemakaian lahan, dan pengelolaan sampah efektif dalam tataran arsitektur. (Ming Kok dalam Anisa, 2017).

Penerapan Arsitektur Hijau Sebagai Upaya Pencapaian Arsitektur berkelanjutan merupakan studi untuk mendapatkan pemahaman yang jelas mengenai makna penerapan Arsitektur Hijau yang timbul sebagai ekspresi bangunan. Yang sering menjadi pertanyaan adalah bagaimana cara menerapkan perencanaan bangunan sejak awal berdasarkan konsep Arsitektur Hijau? bagaimana mendesain sebuah bangunan yang ‘*green*’ sekaligus memiliki estetika bangunan yang baik pada bangunan bentang lebar? Karena bisa saja bangunan memiliki fasilitas yang mendukung konsep *green*, namun ternyata secara estetika terlihat kurang menarik. Dalam hal

ini, peran arsitek menjadi penting.

Dalam penerapannya bangunan bentang lebar khususnya pusat olahraga bulutangkis di mana bangunan ini bersifat publik sehingga harus meminimalisir energi buatan dengan begitu pencahayaan dan penghawaan alami lebih terasa dampaknya oleh pengunjung.

2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk (1) memahami pengertian arsitektur hijau, (2) memahami prinsip-prinsip arsitektur hijau, (3) memahami penerapan konsep arsitektur hijau pada bangunan bentang lebar.

3. Studi Pustaka

a. Arsitektur Hijau

Bangunan hijau merupakan bangunan baru yang direncanakan dan dilaksanakan, atau bangunan yang sudah terbangun yang dioperasikan dengan memerhatikan faktor-faktor lingkungan/ekosistem dan memenuhi kinerja: bijak guna lahan, kualitas udara dalam ruangan, hemat air, hemat energi, hemat bahan, dan mengurangi limbah. (Green Building Council Indonesia (GBCI), 2011).

Arsitektur hijau juga merupakan sebuah pengenalan untuk merencanakan arsitektur dengan meminimalisir dampak buruk terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan sekitarnya, sehingga memiliki tujuan utama seperti menciptakan eco desain, kepedulian terhadap lingkungan, menciptakan arsitektur yang alami serta arsitektur yang berkelanjutan (Rusadi, Purwatisning, & Satwikasari, 2019) sejalan dengan itu (Sudarman, 2021) mengemukakan bahwa arsitektur hijau merupakan salah satu metode desain yang dapat diambil untuk menghasilkan desain bangunan yang tetap menjaga kelestarian alam.

Arsitektur hijau menjadi langkah untuk merancang suatu bangunan, baik itu kawasan maupun perkotaan yang tidak berdampak terhadap meningkatnya gas rumah kaca di atmosfer, dan memikirkan bagaimana merancang bangunan dengan meminimalisir energi fosil, produksi CO₂, serta berupaya untuk merancang bangunan dengan mencegah dampak negatif atau seminimal mungkin terhadap lingkungan sekitar (Karyono, 2010).

Arsitektur bekerja dengan lingkungan binaan untuk ditempati manusia dan itu merupakan tantangan untuk menjawab tiga karakteristik “*natural design* dalam *Green*

Architecture". Karena alasan tersebutlah "green" merupakan hal yang saling bergantung dengan yang lainnya, (Michael, Crosbie, 1994 dalam Cahyani,2018).

b. Bangunan

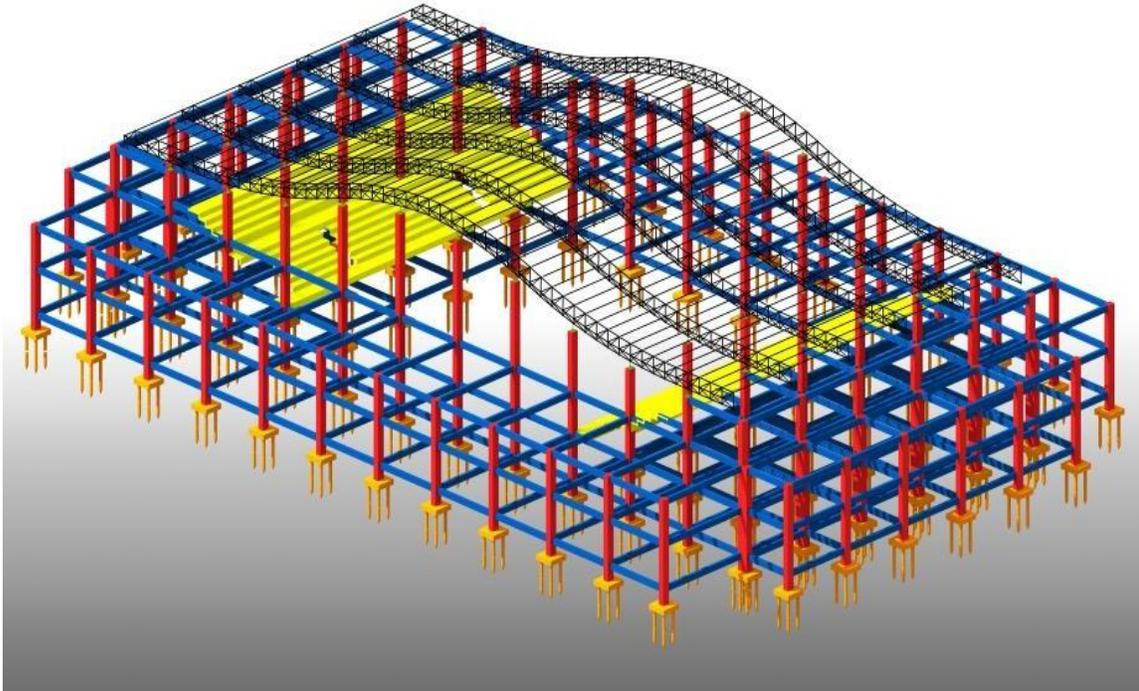
Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. (Undang- Undang Republik Indonesia Nomor 28 tahun 2002 Tentang Bangunan).

c. Bentang Lebar

Definisi struktur dalam konteks hubungannya dengan bangunan adalah sebagai sarana menyalurkan beban dan akibat penggunaannya dan atau kehadiran bangunan ke dalam tanah (Schodeck, 1980). Terdapat lima golongan bentuk struktur, yaitu struktur massa, struktur rangka, struktur permukaan

bidang struktur lipatan dan cangkang), struktur kabel dan biomorfik. (Sutrisno 1983, dalam Sukawi 2011)

Struktur bentang lebar merupakan struktur yang memungkinkan penggunaan ruang bebas kolom yang selebar dan sepanjang mungkin. Struktur bentang lebar biasanya digolongkan secara umum menjadi 2 yaitu bentang lebar sederhana dan bentang lebar kompleks. Bentang lebar sederhana berarti bahwa konstruksi bentang lebar yang ada dipergunakan langsung pada bangunan berdasarkan teori dasar dan tidak dilakukan modifikasi pada bentuk yang ada. Sedangkan bentang lebar kompleks merupakan bentuk struktur bentang lebar yang melakukan modifikasi dari bentuk dasar, bahkan kadang dilakukan penggabungan terhadap beberapa sistem struktur bentang lebar.



Gambar 1. Struktur Bangunan Bentang Lebar

Sumber: Analisis Penulis 2022

4. Metode Penleitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang merupakan gambaran atas fenomena yang terjadi suatu objek penelitian pada saat sekarang yang didasarkan pada fakta-fakta yang tampak. Pola pengembangan dalam mendukung metode tersebut adalah dengan melakukan beberapa tahapan analisis yang disertai dengan studi literatur yang mendukung teori. Analisis ini menggunakan analisis secara kualitatif.

Analisis kualitatif adalah analisis dengan cara mengumpulkan data berupa cerita rinci atau keadaan sebenarnya. Dengan kata lain, analisis kualitatif adalah analisis dengan mengembangkan, menciptakan, menemukan konsep dan teori (Hamidi, 2005:14 dalam Khotob, 2013:102). Analisis ini dilakukan berdasarkan logika dan argumentasi yang bersifat ilmiah dengan penjabaran kondisi eksisting yang dikaitkan dengan aspek tolak ukur arsitektur hijau menurut Lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia atau *Green Building Council Indonesia* (GBCI) dengan studi kasus Pusat Olahraga Bulutangkis Kota Makassar.

Pada aspek tolak ukur Arsitektur Hijau di Indonesia menurut Greenship terdapat enam variable utamanya meliputi: 1) Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*):

Dimaksudkan agar pelaksanaan pekerjaan suatu bangunan dengan cara yang baik, dari segi fungsi, juga mengutamakan penggunaan dan pemilihan lahan yang tepat. Apakah sudah sesuai dengan peraturan dan rencana tata guna lahan yang diterapkan. 2) Efisiensi Energi & Refrigeran (*Energy Efficiency & Refrigerant/EER*): Ramah lingkungan sangat berkaitan akan penghematan energy atau efisiensi energi, ini pula perlu diperhatikan dalam menjalankan konsep Arsitektur Hijau, misalnya pada sistem bukaan, penghawaan atau sirkulasi udara yang cukup, sehingga dapat mengurangi keergantungan penggunaan pendingin udara dan penggunaan lampu secara berlebihan. 3) Konservasi Air (*Water Conservation/ WAC*): Air sebagai sebagai salah satu sumber daya alam saat ini semakin mengalami krisis setelah energy. Maka pada tahap desain perancangan gedung, konsep dari konservasi dan efisiensi penggunaan air merupakan keputusan yang bijak. Karena pada umumnya di wilayah urban dengan kepadatan bangunan yang tinggi mengakibatkan area infiltrasi terbatas, sehingga konservasi dan efisiensi air dapat bertujuan menjaga keseimbangan dan keberlanjutan ketersediaan air lingkungan tetap stabil (Lahji, 2015). 4) Kualitas Udara & Kenyamanan Udara (*Indoor Air Health & Comfort/IHC*): Terciptanya kenyamanan saat berada di suatu ruangan tidak hanya ditunjang dari segi desain ruangnya namun kesehatan ruang dalam juga perlu diperhatikan. Indikator kesehatan ruang bisa dinilai dari kualitas udara. (Cahyani, 2018)

5. Hasil Dan Pembahasan

a. Data Tapak

Lokasi berada di jalan Jl. Pajjaiang No.73, Sudiang Raya, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90241. Luas: 42,084.76 m² / 4,2 Hektar. Daerah tersebut memiliki aktivitas yang beragam seperti pelayanan umum, perkantoran, perdagangan, permukiman, pendidikan, wisata taman, dan olahraga. Lokasi tapak cukup mudah diakses.

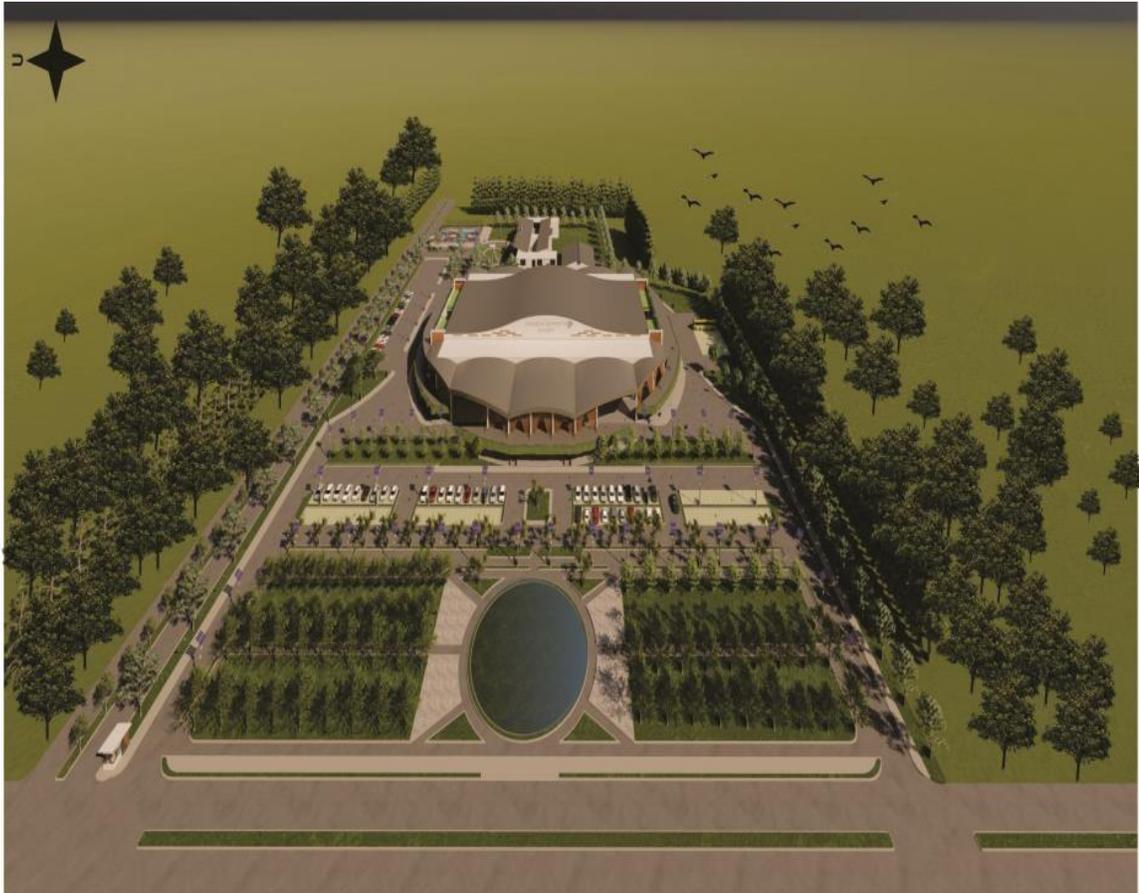
b. Analisis Penerapan 6 Prinsip Arsitektur Hijau Pada Bangunan Pusat Olahraga Bulutangkis Kota Makassar mengacu pada lembaga sertifikasi nasional *GreenShip Green Building Council Indonesia (GBCI)*, yaitu:

1) Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*)

Pada kategori Tepat guna lahan, terdapat kriteria prasyarat yaitu area dasar hijau dengan luas area lansekap minimal sebesar 10% luas total area. (Cahyani, 2018) dengan total luas bangunan Pada Pusat olahraga bulutangkis Kota Makassar berada pada lahan 4,2 H sedangkan total luas area yang terbangun yaitu 17.950 m² memenuhi poin

prasyarat dengan memiliki area lansekap sebesar 58%. Penggunaan lahan digunakan seoptimal mungkin. Meneyediakan lahan vegetasi untuk meningkatkan fungsi alamiah tanaman dan kesehatan fisik serta psikis pengguna.

Gambar 2: Site Plan Pusat Olahraga Bulutangkis Kota Makassar



Sumber: Analisis Penulis, 2022

Menerapkan *Green Roof* yang merupakan layer atau lapisan struktur konstruksi hijau yang terdiri dari media pertumbuhan atau tanah dan media Tanaman diatas sebuah bangunan. Memberikan fungsi *secondary skin* pada bangunan, mengurangi panas yang masuk dan juga menyuplai oksigen.



Gambar 3: Penerapan *Green Roof* Pada Bangunan

Sumber: Analisis Penulis, 2022

Menyediakan akses aksesibilitas dalam tapak berupa jalur pedestrian yang memudahkan pengunjung dalam mengakses bangunan pusat olahraga bulutangkis Kota Makassar menuju gedung lainnya.



Gambar 4: Jalur Pedestrian

Sumber: Analisis Penulis, 2022

2) Efisiensi Energi dan Refrigeran (*Energy Efficiency and Refrigerant/EER*)

Adanya pemasangan sub-meter pada ruang panel untuk listrik unit dan ruang lainnya guna memantau kebutuhan listrik membuat objek penelitian memenuhi poin prasyarat (Menerapkan penggunaan sumber energi terbarukan yakni solar panel pada lampu jalan).



Gambar 4: Lampu Jalan Solar Panel

Sumber: Analisis Penulis, 2022

3) Konservasi Air (*Water Conservation/WAC*)

Menggunakan air hujan sebagai air alternatif, terdapat kolam retensi yang berfungsi sebagai tempat penampungan air hujan.



Gambar 5: Penerapan Kolam Retensi

Sumber: Analisis Penulis, 2022

4) Sumber dan Siklus Material (*Material Resources & Cycle/MRC*)

Rencana kebijakan dan manajemen energi yang efektif terdiri dari tiga aspek menurut Wagner dan Scherer dalam yakni pembelian energi yang rendah biaya, penggunaan peralatan operasional yang efisien, dan mengganti sistem bangunan lama dengan teknologi yang lebih efisien (Latimer & Niegaard dalam Kusuma, 2018). Hal ini juga sejalan dengan *Green Building Council Indonesia* yangmana terdapat salah satu aspeknya yakni menggunakan dan membeli peralatan yang memiliki efisiensi terhadap energi/sumber daya (GBCI, 2011).

Penerapan material ramah lingkungan pada bangunan Pusat Olahraga Bulutangkis Kota Makassar mendorong penggunaan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber yang ramah lingkungan. Material dari sumber yang terbarukan adalah material yang bahan mentahnya berasal dari hasil pertanian yang membutuhkan masa panen jangka pendek dan tidak mengandung bahan kimia yang berbahaya.



Gambar 6: Penerapan Material Ramah Lingkungan

Sumber: Analisis Penulis, 2022

Penggunaan material lantai Linoleum, dimana lantai ini merupakan bahan pelapis lantai ramah lingkungan, elastis, tersusun dari material anorganik dan organik, daya tahannya terhadap panas tinggi dan tahan terhadap api lebih baik dari plastik dan kain, untuk dindingnya sendiri menggunakan *cad odorless* yang memiliki kelebihan, cat berbasis air cepat kering dan mudahdicairkan serta larut dengan air, tidak mengganggu penciuman atau pernapasan, memiliki kandungan vortable organic compound (voc) yang sangat rendah, daya tutup yang baik, dan tahan lebih lama menutup permukaan dinding.



Gambar 7: Penerapan Material Kayu Pada Fasad Bangunan

Sumber: Analisis Penulis, 2022

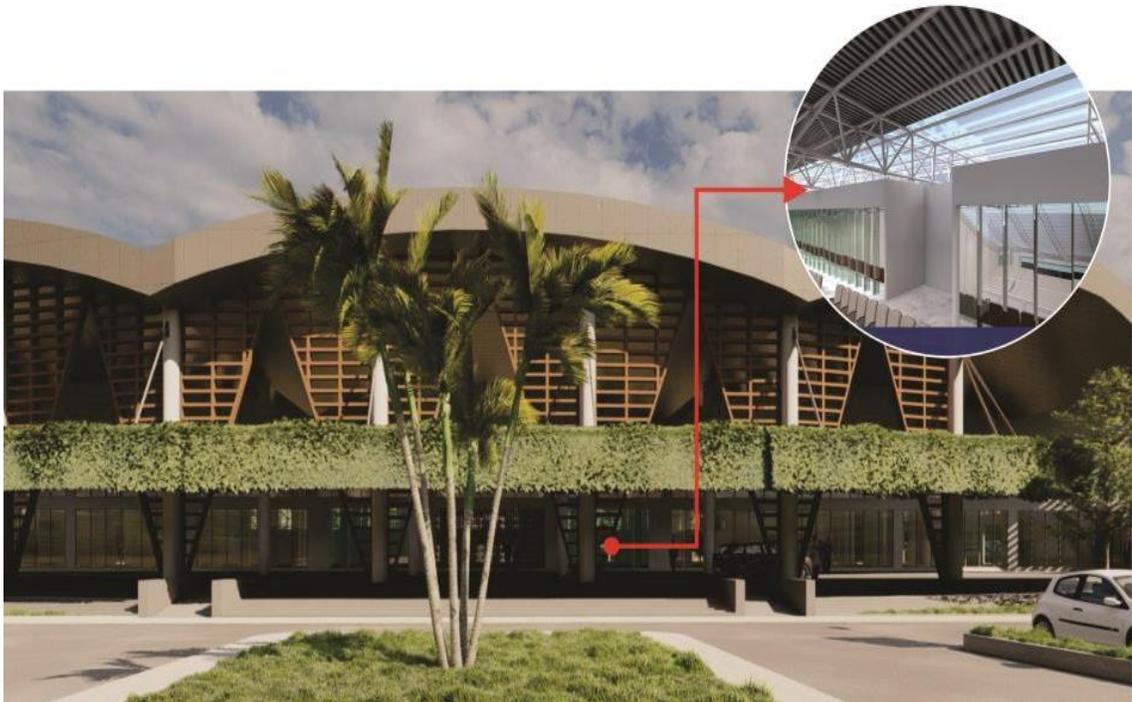
5) Kualitas Udara & Kenyamanan Udara (*Indoor Air Health & Comfort/IHC*)

Dengan memanfaatkan ventilasi ataupun jendela secara maksimal dapat mengurangi penggunaan energi listrik pada bangunan. Rata-rata manusia menghabiskan waktunya sebesar 90% di dalam ruangan dengan kondisi bangunan yang tertutup rapat membuat kualitas udara dalam sebuah ruangan bergantung pada sistem ventilasi mekanisme (McCabe dalam Kusuma, 2018).

Keberadaan cahaya berguna untuk membuat manusia dapat melihat menggunakan

mata sebagai salah satu pancaindra manusia dan menjadi faktor penting dalam bangunan yang difungsikan sebagai sarana belajar, jika pencahayaannya baik maka pengunjung dapat melakukan berbagai dalam bangunan perpustakaan. Cahaya yang digunakan dalam bangunan tidak hanya berasal dari cahaya alam yakni matahari yang melewati atap *skylight* akan tetapi juga dapat berasal dari cahaya buatan atau lampu yang dapat memakai penggunaan energi listrik sangat besar. Akan tetapi apabila penggunaan cahaya alam secara maksimal digunakan dapat menghemat pemakaian energi listrik (Frick & Suskiyatno, 2011 dalam Cahyani 2018)

Penerapan pada bangunan pusat olahraga bulu tangkis Kota Makassar yaitu dengan penggunaan dinding kaca pada setiap sisi bangunan terutama pada *lobby*, hal ini bertujuan untuk memasukkan cahaya matahari, sehingga pada siang hari tidak perlu menyalakan lampu pada siang hari



Gambar 8: Penerapan Dinding Kaca

Sumber: Analisis Penulis, 2022

Menerapkan *secondary skin* yang bermanfaat mengurangi panas yang masuk ke dalam bangunan namun tetap memasukan cahaya dengan efisien.



Gambar 9: *Secondary Skin*

Sumber: Analisis Penulis, 2022

Penerapan pada bangunan pusat olahraga bulu tangkis Kota Makassar yaitu dengan menerapkan sistem *skylight* dengan penggunaan atap transparan pada area tribun, strategi desain seperti ini bertujuan agar menyalurkan cahaya ke lantai 1 dan 2.



Gambar 10: Sistem *Skylight*

Sumber: Analisis Penulis, 2022

Menerapkan *Vertical Garden* Pada Area publik pada ceteria yang dapat menjadi filter udaradan penyuplai oksigen dalam ruangan.

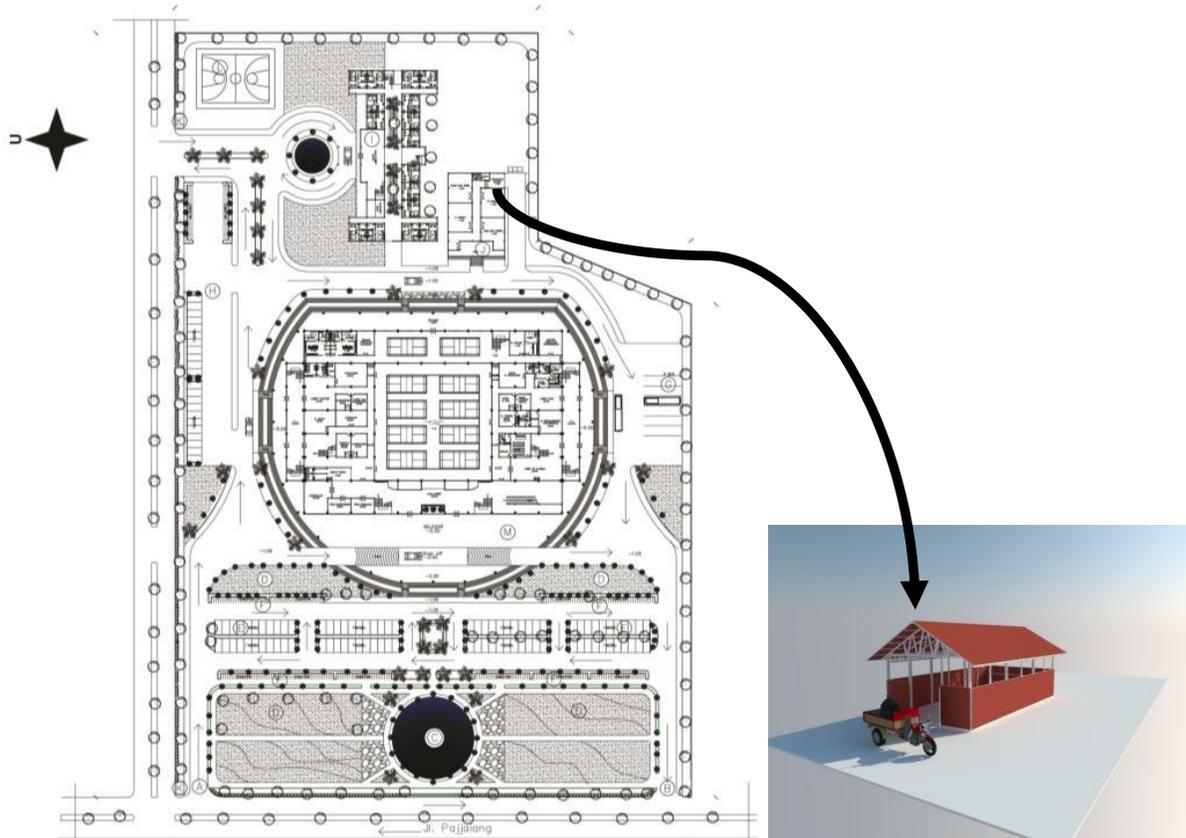


Gambar 11: Penerapan *Vertical Garden*

Sumber: Analisis Penulis, 2022

6) Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building & Enviroment Management*)

Strategi yang diambil dalam pengelolaan sampah dilakukan dengan menyediakan tempat pembuangan sampah yang membedakan antara sampah organik dan anorganik yang ditempatkan pada titik-titik tertentu dalam kawasan serta menyediakan tempat pengolahan sampah lanjutan seperti pengolahan sampah organik menjadi kompos dan metode pengolahan sampah lainnya.



Gambar 12: Tempat Pengolahan Sampah

Sumber: Analisis Penulis, 2022

Kesimpulan

Dapat disimpulkan beberapa prinsip arsitektur yang di terapkan pada bangunan bentang lebar studi kasus pusat olahraga bulu tangkis Kota Makassar, diantaranya yaitu: Penghematan sumber energi harus di perhatikan dalam suatu bangunan terutama untuk bangunan olahragapenggunaan AC dan listrik merupakan sumber yang sering kita pakai.

- c. Pada lahan, Bangunan pusat olahraga bulu tangkis Kota Makassar harus memastikan bahwa eksisting disekitarnya tetap terjaga tidak berdampak buruk buat lingkungan sekitar.
- d. Aspek kenyamanan pengunjung adalah prinsip penting bagi penerapan arsitektur hijau dalam bangunan, baik dari kenyamanan termal, kenyamanan visual, dan kenyamanan akses luar maupun dalam tapak.
- e. Pada bangunan bentang lebar material yang digunakan harus memiliki nilai ekonomis, memiliki dayatahan kuat dan lama, ramah lingkungan,

Penerapan arsitektur hijau pada pusat olahraga bulu tangkis Kota Makassar yakni sebagai penyedia fasilitas olahraga bulu tangkis dengan kondisi yang kondusif. Dirancang dengan tidak menghilangkan tujuan utama dari fasilitas pelatihan bulu tangkis tetapi juga memperhatikan aspek-aspek penting khususnya yang berkaitan dengan lingkungan alami yang akan menghasilkan satu karya bangunan yang mempunyai kualitas lingkungan dan menciptakan kehidupan yang lebih baik dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan Pusat Olahraga Bulu tangkis Kota Makassar telah menerapkan, sebagian besar aspek dari variabel-variabel acuan yang dikeluarkan oleh *Green Building Council Indonesia*.

Referensi

Anisa (2017). *Aplikasi Green Architecture Pada Rumah Tradisional*. [Online Version]
Cahyani, Oni Indah. (2018). *Penerapan Konsep Green Architecture Pada Bangunan Perpustakaan Universitas Indonesia*. Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi Vol.17 No.2 Desember 2018 Program Studi Teknik Arsitektur, Universitas Gunadarma.

Green Building Council Indonesia. (2013). *Greenship Untuk Bangunan Baru*. Jakarta.
Handoko, Sugiarto Fajar. (2018). *Stadion Sepak Bola di Kabupaten Tangerang Dengan Struktur Tegangan Membran*. Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Malang
Karyono, T. H. (2010). *Green Architecture Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia. : Pt Rajagrafindo Persada*. Jakarta

Lahji, Khotijah (2015). *Pengaruh Disain Fasade Terhadap Efisiensi Energi*. [Online Version]

Muhajjalin Muhammad Ghiyas Ghurotul, Anggana Fitri Satwikasari. (2020). *Kajian penerapan konsep arsitektur hijau Pada bangunan museum geologi Studi kasus: museum fossa magna jepang*. Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta.

Putri Aristia A., M. Arif Rohman, dan Christiono Utomo. (2012). *Penilaian Kriteria Green Building Pada Gedung Teknik ITS*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.

Rusadi, P., Purwatiangning, A. W., & Satwikasari, A. F. (2019). *Penerapan Konsep Arsitektur Hijau Pada Perencanaan Agrowisata Kopi Di Temanggung*. Jurnal Arsitektur Purwarupa Volume 03 No 4 September 2019, 25.

Sudarman, S., Syuaib, M., & Nuryuningsih, N. (2021). *Green Building: Salah Satu Jawaban*

Terhadap Isu Sustainability Dalam Dunia Arsitektur. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 15(3), 329-338

Sukawi (2011). *Struktur Membran Dalam Bangunan Bentang Lebar*. Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang, Indonesia

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 tahun 2002 Tentang Bangunan

Wardhani, Diana Kusuma (2018). *Sikap Pustakawan Terhadap Desain Green Building Di Perpustakaan ITS*. Surabaya [Online Version via Repository Unair]