Strategi Desain Arsitektur Hijau untuk Pusat Olahraga Badminton Berkelanjutan di Kota Malang

Asti Sri Ananta Silitonga[1], Afif Fajar Zakariya[2]
[1,2] Jurusan Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia
Email: [1]22051010037@student.upnjatim.ac.id, [2]afifzakariya.ar@upnjatim.ac.id
Corresponding author: 22051010037@student.upnjatim.ac.id

Abstract: *This study addresses the limited research on the application of green architecture principles in wide-span sports buildings, particularly badminton facilities, and the lack of studies adapting Greenship as a qualitative analytical framework. In tropical contexts, badminton buildings face challenges in balancing natural ventilation with shuttlecock stability, often leading to reliance on mechanical systems and reduced environmental performance. This research aims to analyze the implementation of green architecture principles and formulate contextual design strategies for sustainable badminton sports centers in Malang City using a qualitative-descriptive case study approach on Badminton Courts Rajabasa (BCR) and Malang Badminton Arena (MBA). Greenship was adapted qualitatively by translating its indicators into observational variables, including site, energy, water, indoor quality, and materials, with data collected through observation, documentation, and literature review and analyzed descriptively and comparatively. The results show partial implementation, with major weaknesses in water and materials, while building scale differences are not significant. This study contributes theoretically and practically by proposing a contextual design strategy framework based on passive design, sustainable utilities, and life-cycle materials.*

Keywords: *Tropical architecture; sustainability; badminton; green building; tropical; design*

Abstrak : Penelitian ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan kajian mengenai penerapan arsitektur hijau pada bangunan olahraga bentang lebar, khususnya fasilitas badminton, serta minimnya adaptasi *Greenship* sebagai kerangka analisis kualitatif. Dalam konteks tropis, bangunan badminton menghadapi tantangan dalam menyeimbangkan ventilasi alami dengan stabilitas shuttlecock sehingga cenderung bergantung pada sistem mekanis dan menurunkan kinerja lingkungan. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan arsitektur hijau serta merumuskan strategi desain kontekstual pada pusat olahraga badminton berkelanjutan di Kota Malang dengan metode kualitatif-deskriptif melalui studi kasus pada BCR dan MBA. Greenship diadaptasi secara kualitatif melalui indikator yang diterjemahkan menjadi variabel observasi meliputi lahan, energi, air, kualitas ruang, dan material, dengan data diperoleh melalui observasi, dokumentasi, dan studi literatur serta dianalisis secara deskriptif-komparatif. Hasil menunjukkan penerapan masih parsial dengan kelemahan utama pada air dan material serta perbedaan skala tidak signifikan. Penelitian ini berkontribusi secara teoritis dan praktis melalui kerangka strategi desain berbasis desain pasif, utilitas berkelanjutan, dan material berbasis siklus hidup.
Kata kunci: Arsitektur tropis; Badminton; Bangunan hijau; Desain tropis; Keberlanjutan

1. Pendahuluan

Badminton merupakan salah satu cabang olahraga yang memiliki tingkat partisipasi tinggi di Indonesia, baik dalam konteks rekreasi maupun prestasi. Tingginya intensitas penggunaan fasilitas olahraga tersebut menuntut kualitas bangunan yang mampu mendukung kenyamanan termal, kualitas udara dalam ruang, serta efisiensi operasional secara berkelanjutan. Oleh karena itu, perancangan pusat olahraga badminton tidak hanya berfokus pada pemenuhan kebutuhan fungsi, tetapi juga perlu mempertimbangkan aspek keberlanjutan lingkungan sebagai bagian dari strategi desain bangunan masa kini.

Sebagai kota berkembang di Jawa Timur, Kota Malang memiliki potensi yang cukup besar dalam pengembangan fasilitas olahraga. Namun demikian, kondisi eksisting menunjukkan bahwa sebagian besar bangunan olahraga, khususnya fasilitas badminton, masih dirancang dengan pendekatan konvensional. Bangunan cenderung bergantung pada pencahayaan buatan, belum memanfaatkan ventilasi alami secara optimal, serta belum menerapkan sistem konservasi air dan pemilihan material berkelanjutan secara sistematis. Fenomena ini sejalan dengan temuan Rahmawati & Santosa (2022) dan Maheswari et al. (2023) yang menunjukkan bahwa bangunan publik di kawasan perkotaan masih lebih menekankan aspek fungsional dibandingkan kinerja lingkungan. Di sisi lain, sektor bangunan secara global juga berkontribusi besar terhadap konsumsi energi dan emisi karbon, sehingga mendorong perlunya pendekatan desain yang lebih berkelanjutan (*United Nations Environment Programme* (UNEP), 2017).

Karakteristik bangunan olahraga badminton sebagai bangunan bentang lebar menimbulkan tantangan tersendiri dalam penerapan prinsip keberlanjutan. Kebutuhan ruang bebas kolom, pencahayaan yang merata tanpa silau, serta kontrol pergerakan udara untuk menjaga stabilitas permainan menyebabkan bangunan cenderung mengandalkan sistem mekanis. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya konsumsi energi dan berkurangnya potensi penerapan strategi desain pasif. Penelitian oleh Sudarman et al. (2022) menunjukkan bahwa bangunan bentang lebar yang tidak dirancang dengan pendekatan pasif cenderung memiliki performa energi yang rendah, sementara studi Wicaksono & Pramudito (2019) menegaskan bahwa kenyamanan termal pada bangunan olahraga sangat dipengaruhi oleh sistem ventilasi dan pengkondisian udara yang digunakan.

Dalam konteks keberlanjutan, arsitektur hijau merupakan pendekatan yang menekankan integrasi antara kebutuhan pengguna dan kelestarian lingkungan melalui efisiensi energi, konservasi air, peningkatan kualitas lingkungan dalam ruang, serta penggunaan material berkelanjutan (Prijotomo & Widyastuti, 2021). Di Indonesia, prinsip tersebut dirumuskan dalam *Greenship Rating Tools* yang dikembangkan oleh *Green Building Council Indonesia* (GBCI) (2023) sebagai pedoman penilaian kinerja bangunan hijau. Penerapan prinsip ini pada bangunan publik terbukti mampu meningkatkan efisiensi energi dan air sekaligus meningkatkan kenyamanan pengguna (Waskitaningrum & Avenzoar, 2025).

Meskipun demikian, penerapan *Greenship* pada bangunan olahraga badminton tidak selalu berjalan secara optimal. Terdapat potensi konflik antara kebutuhan fungsi bangunan dan prinsip arsitektur hijau, khususnya pada aspek ventilasi dan efisiensi energi. Bukaan yang besar untuk mendukung ventilasi alami berpotensi mengganggu stabilitas pergerakan *shuttlecock*, sementara kebutuhan pencahayaan yang merata seringkali meningkatkan ketergantungan pada sistem pencahayaan buatan. Selain itu, strategi efisiensi energi pada bangunan bentang lebar memerlukan pendekatan yang lebih spesifik dibandingkan bangunan konvensional (Setiawan & Nugroho, 2020).

Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas penerapan arsitektur hijau pada bangunan publik maupun fasilitas olahraga, namun sebagian besar masih bersifat umum dan belum secara spesifik mengkaji tipologi bangunan olahraga badminton sebagai bangunan bentang lebar dengan kebutuhan ruang yang khas. Selain itu, penggunaan *Greenship* dalam penelitian umumnya masih bersifat kuantitatif berbasis penilaian skor, sementara kajian yang mengadaptasinya sebagai kerangka analisis kualitatif untuk mengevaluasi kondisi *eksisting* bangunan masih terbatas (Maheswari et al., 2023; Waskitaningrum & Avenzoar, 2025). Dengan demikian, terdapat kesenjangan penelitian dalam memahami bagaimana prinsip arsitektur hijau dapat diterapkan secara kontekstual pada fasilitas

olahraga badminton, serta bagaimana konflik antara kebutuhan fungsi dan prinsip keberlanjutan dapat direspon melalui strategi desain yang tepat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan penerapan arsitektur hijau pada pusat olahraga badminton di Kota Malang, menganalisis keterkaitan antara keputusan desain dengan kinerja keberlanjutan bangunan, serta merumuskan strategi desain arsitektur hijau yang kontekstual dan aplikatif. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan pendekatan analisis berbasis *Greenship* secara kualitatif, serta kontribusi praktis sebagai acuan dalam perancangan fasilitas olahraga badminton yang berkelanjutan di iklim tropis.

2. Metodologi

2.1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif-deskriptif dengan pendekatan studi kasus untuk menganalisis penerapan prinsip arsitektur hijau pada fasilitas olahraga badminton di Kota Malang. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memahami kondisi eksisting bangunan secara kontekstual serta mengidentifikasi hubungan antara keputusan desain arsitektural dan kinerja keberlanjutan bangunan (Creswell, 2014).

Dalam penelitian ini, *Greenship Rating Tools* yang dikembangkan oleh *Green Building Council* Indonesia (GBCI) tidak digunakan sebagai alat penilaian kuantitatif berbasis skor, melainkan diadaptasi sebagai kerangka evaluasi kualitatif. Setiap indikator *Greenship* diinterpretasikan sebagai parameter analisis untuk mengidentifikasi tingkat penerapan prinsip arsitektur hijau pada bangunan eksisting. Interpretasi ini dilakukan dengan mengubah indikator kuantitatif menjadi kriteria deskriptif yang dapat diamati secara langsung di lapangan. Dengan demikian, keterhubungan antara metode kualitatif dan *Greenship* terletak pada proses interpretasi deskriptif terhadap indikator-indikator yang umumnya bersifat kuantitatif, sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih kontekstual terhadap kondisi bangunan (GBCI, 2023; Hapsari & Kurniawan, 2021).

Indikator arsitektur hijau yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

a. Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development*),
b. Efisiensi Energi (*Energy Efficiency*),
c. Konservasi Air (*Water Conservation*),
d. Kualitas Udara dan Kenyamanan Ruang Dalam (*Indoor Air Health and Comfort*), serta
e. Sumber dan Siklus Material (*Material Resource and Cycle*).

Masing-masing indikator kemudian dioperasionalisasikan menjadi variabel pengamatan yang lebih spesifik, seperti kondisi bukaan bangunan dan ventilasi alami, sistem pencahayaan alami dan buatan, efisiensi penggunaan air, jenis dan sumber material, serta pengelolaan tapak. Setiap variabel dianalisis menggunakan kriteria kualitatif berupa tingkat penerapan (tinggi, sedang, rendah) berdasarkan kesesuaian dengan prinsip *Greenship* dan kondisi aktual di lapangan. Data yang diperoleh tidak dikonversi menjadi skor numerik, tetapi dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi pola, kelemahan, serta potensi pengembangan desain.

Tabel 1. Operasionalisasi Indikator Arsitektur Hijau Berdasarkan Greenship

Indikator *Greenship*	Variabel Observasi	Parameter Penilaian	Kriteria Kualitatif
Tepat Guna Lahan (ASD)	Ketersediaan RTH, permeabilitas lahan, pengelolaan tapak	Persentase area terbuka, keberadaan vegetasi, pengendalian limpasan	Tinggi: terpenuhi optimal; Sedang: sebagian terpenuhi; Rendah: tidak terpenuhi
Efisiensi Energi (EEC)	Ventilasi alami, pencahayaan alami, penggunaan energi buatan	Bukaan silang, intensitas cahaya alami, penggunaan lampu/AC	Tinggi: dominan pasif; Sedang: kombinasi; Rendah: dominan mekanis

Indikator *Greenship*	Variabel Observasi	Parameter Penilaian	Kriteria Kualitatif
Konservasi Air (WAC)	Sistem penggunaan air, daur ulang air	Penggunaan ulang air, efisiensi sanitasi	Tinggi: ada sistem reuse; Sedang: efisiensi terbatas; Rendah: tanpa strategi
Indikator *Greenship*	**Variabel Observasi**	**Parameter Penilaian**	**Kriteria Kualitatif**
Kualitas Lingkungan Dalam (IHC)	Kenyamanan termal, kualitas udara, pencahayaan ruang	Sirkulasi udara, suhu ruang, kenyamanan visual	Tinggi: nyaman; Sedang: cukup; Rendah: tidak nyaman
Material dan Siklus (MRC)	Jenis material, sumber material	Material lokal, ramah lingkungan, daur ulang	Tinggi: berkelanjutan; Sedang: sebagian; Rendah: konvensional

Sumber: *Adaptasi dari Greenship Rating Tools (GBCI, 2023) dan Hapsari & Kurniawan (2021)*

Objek penelitian terdiri dari dua fasilitas olahraga badminton di Kota Malang, yaitu Badminton *Courts* Rajabasa (BCR) dan Malang Badminton Arena (MBA). Pemilihan kedua objek didasarkan pada beberapa pertimbangan akademik. Pertama, kedua bangunan memiliki fungsi yang sama sebagai fasilitas olahraga indoor dengan karakter bentang lebar, sehingga relevan untuk dianalisis dalam konteks arsitektur hijau pada bangunan olahraga. Kedua, kedua objek memiliki perbedaan skala, kapasitas, serta tingkat fasilitas, yang memungkinkan dilakukan analisis komparatif untuk mengidentifikasi variasi penerapan prinsip arsitektur hijau.

Ketiga, kedua bangunan merupakan fasilitas yang telah beroperasi dan digunakan secara intensif, sehingga mampu merepresentasikan kondisi eksisting bangunan olahraga di kawasan perkotaan. Pendekatan ini sejalan dengan metode studi kasus yang menekankan analisis mendalam terhadap fenomena dalam konteks nyata (Creswell, 2014). Selain itu, bangunan olahraga bentang lebar di iklim tropis memiliki tantangan khusus dalam efisiensi energi dan kenyamanan termal, sehingga relevan untuk dikaji menggunakan pendekatan arsitektur hijau (Sudarman et al., 2022; Setiawan & Nugroho, 2020).

2.2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik utama, yaitu observasi lapangan, dokumentasi, dan studi literatur. Observasi lapangan dilakukan secara langsung pada kedua objek penelitian selama ±2 minggu untuk masing-masing bangunan pada jam operasional. Observasi dilakukan dengan pendekatan non-partisipatif untuk mengamati kondisi fisik bangunan, sistem pencahayaan dan penghawaan, penggunaan material, serta pengelolaan tapak. Untuk meningkatkan reliabilitas, observasi dilakukan secara berulang dalam periode waktu yang berbeda. Dokumentasi dilakukan melalui pengambilan foto dan pencatatan kondisi eksisting sebagai data pendukung analisis.

Selain itu, penelitian ini menggunakan teknik triangulasi data untuk meningkatkan validitas hasil. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan data hasil observasi lapangan, dokumentasi visual, serta referensi teoritis dari studi literatur terkait arsitektur hijau dan bangunan olahraga (Creswell, 2014). Studi literatur digunakan untuk memahami konsep arsitektur hijau, indikator Greenship, serta karakteristik bangunan olahraga bentang lebar, sehingga dapat menjadi dasar dalam proses analisis dan interpretasi data.

2.2. Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif-komparatif dengan mengacu pada indikator *Greenship* yang telah diadaptasi. Proses analisis dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Klasifikasi data berdasarkan indikator arsitektur hijau.
2. Evaluasi kondisi *eksisting* pada masing-masing objek penelitian berdasarkan variabel observasi.
3. Penentuan tingkat penerapan (tinggi, sedang, rendah) pada setiap indikator sebagai bentuk interpretasi kualitatif terhadap kriteria Greenship.

4. Perbandingan antar objek untuk *mengidentifikasi* perbedaan, kesamaan, serta pola penerapan prinsip arsitektur hijau.
5. Identifikasi aspek yang paling lemah dan paling berpengaruh terhadap kinerja lingkungan bangunan.
6. Perumusan strategi desain sebagai solusi berbasis prinsip arsitektur hijau.

Pendekatan deskriptif-komparatif ini memungkinkan peneliti untuk tidak hanya menggambarkan kondisi eksisting, tetapi juga menghasilkan temuan yang lebih analitis terkait hubungan antara keputusan desain dan kinerja keberlanjutan bangunan. Pendekatan ini juga mendukung identifikasi pola perbedaan antar objek serta implikasi desain yang paling signifikan. Pendekatan serupa juga digunakan dalam penelitian evaluasi bangunan hijau yang mengkombinasikan indikator standar dengan analisis kualitatif untuk menghasilkan rekomendasi desain (Hapsari & Kurniawan, 2021).

3. Hasil Penelitian & Diskusi

3.1. Gambaran Umum Objek Peneltian

Objek penelitian terdiri dari dua fasilitas olahraga badminton di Kota Malang, yaitu Badminton *Courts* Rajabasa (BCR) dan Malang Badminton Arena (MBA). Kedua objek memiliki fungsi yang sama sebagai fasilitas olahraga *indoor* dengan karakter bentang lebar, namun memiliki perbedaan pada skala bangunan, kapasitas pengguna, serta tingkat fasilitas yang tersedia. Perbedaan tersebut menjadi dasar dalam analisis komparatif untuk mengidentifikasi variasi penerapan prinsip arsitektur hijau pada konteks bangunan yang serupa.

BCR merupakan fasilitas olahraga skala menengah yang berada di kawasan permukiman padat dengan keterbatasan lahan. Karakter bangunan cenderung sederhana dan berkembang secara bertahap tanpa perencanaan keberlanjutan yang terintegrasi. Sementara itu, MBA memiliki skala bangunan yang lebih besar dengan fasilitas yang lebih lengkap dan tampilan yang lebih modern. Meskipun demikian, hasil observasi menunjukkan bahwa kedua objek masih mengandalkan pendekatan desain konvensional dalam aspek energi, air, dan material.



Gambar 1. Master Plan Badminton Courts Rajabasa (BCR)



Gambar 2. Master Plan Malang Badminton Arena (MBA)

Perbedaan skala dan fasilitas ini menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas dan kualitas visual bangunan tidak secara otomatis berbanding lurus dengan peningkatan kinerja keberlanjutan. Temuan ini mengindikasikan bahwa aspek keberlanjutan belum menjadi dasar utama dalam proses perancangan, baik pada bangunan skala menengah maupun besar.

3.2. Nilai-Nilai Arsitektur Hijau pada Objek Penelitian

3.2.1. Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development*)

Hasil observasi menunjukkan bahwa kedua objek penelitian memiliki kecenderungan pemanfaatan lahan yang berorientasi pada pemenuhan fungsi utama bangunan dan kebutuhan parkir, dengan minimnya integrasi ruang terbuka hijau (RTH). Pada BCR, keterbatasan luas lahan menyebabkan hampir seluruh permukaan tapak didominasi oleh perkerasan, sehingga menurunkan daya resap air dan tidak mendukung keseimbangan ekologis. Sementara itu, MBA yang memiliki luas lahan lebih besar belum mampu mengoptimalkan potensi ekologisnya, karena pemanfaatan tapak masih didominasi oleh area parkir dibandingkan pengembangan ruang terbuka hijau.



Gambar 3. Lahan Parkir (BCR)



Gambar 4. Vegetasi Alami (BCR)



Gambar 5. Lahan Parkir dan RTH MBA

Secara komparatif, perbedaan luas lahan tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kualitas ekologis tapak. Hal ini mengindikasikan bahwa permasalahan utama terletak pada ketiadaan strategi perancangan tapak yang berbasis prinsip keberlanjutan, bukan semata pada keterbatasan fisik lahan. Temuan ini sejalan dengan Maheswari et al., (2023) yang menyatakan bahwa bangunan publik di kawasan perkotaan cenderung mengabaikan kualitas lingkungan tapak demi memenuhi kebutuhan fungsional.

Mengacu pada *Green Building Council* Indonesia (GBCI), (2023), pengembangan tapak berkelanjutan seharusnya mencakup integrasi ruang terbuka hijau, penerapan sistem resapan air, serta pengurangan permukaan kedap air. Dengan demikian, baik BCR maupun MBA menunjukkan kelemahan yang serupa dalam aspek tepat guna lahan, meskipun memiliki karakteristik tapak yang berbeda.

Berdasarkan temuan tersebut, diperlukan strategi perancangan tapak yang mengarah pada optimalisasi fungsi ekologis lahan, antara lain melalui penyediaan RTH yang proporsional, penggunaan material berpori pada area parkir, serta integrasi sistem drainase berkelanjutan seperti biopori dan sumur resapan. Strategi ini diharapkan mampu meningkatkan daya dukung lingkungan sekaligus mendukung prinsip arsitektur hijau pada bangunan olahraga.



Gambar 6. Pengembangan Tapak Berkelanjutan

3.2.2. Efisiensi Energi (*Energy Efficiency*)

Pada aspek efisiensi energi, kedua objek penelitian telah menerapkan penggunaan lampu LED sebagai upaya penghematan energi. Namun, penerapan tersebut masih bersifat parsial dan belum didukung oleh strategi desain pasif yang terintegrasi. Pada BCR, terdapat potensi pemanfaatan ventilasi alami melalui bukaan samping bangunan, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal akibat pertimbangan operasional dan kenyamanan pengguna. Sementara itu, MBA tidak memiliki bukaan alami yang memadai, sehingga sepenuhnya bergantung pada pencahayaan buatan dan sistem ventilasi mekanis sederhana seperti kipas angin.

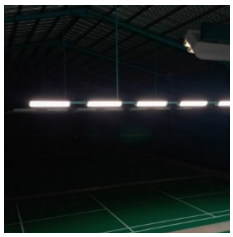
Secara komparatif, BCR menunjukkan potensi penerapan desain pasif yang lebih baik dibandingkan MBA, meskipun belum dioptimalkan. Hal ini mengindikasikan bahwa keberadaan elemen desain pasif tidak secara otomatis meningkatkan kinerja energi bangunan apabila tidak diintegrasikan dengan strategi operasional dan perancangan yang menyeluruh. Dengan kata lain, efisiensi energi tidak hanya ditentukan oleh keberadaan elemen fisik, tetapi juga oleh bagaimana elemen tersebut dirancang dan dimanfaatkan secara optimal.



Gambar 7. Interior BCR



Gambar 8. Jendela BCR

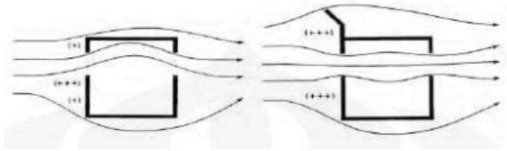


Gambar 9. Lampu LED MBA

Temuan ini sejalan dengan Sudarman et al. (2022) serta Setiawan dan Nugroho (2020) yang menyatakan bahwa bangunan bentang lebar, seperti gedung olahraga, memerlukan strategi desain pasif yang terintegrasi untuk mengurangi ketergantungan terhadap sistem mekanis dan meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil analisis, diperlukan strategi desain yang mengarah pada optimalisasi kinerja energi bangunan, antara lain melalui pemanfaatan ventilasi silang (*cross ventilation*), pengaturan orientasi bangunan untuk memaksimalkan pencahayaan alami, serta penggunaan elemen arsitektural seperti shading device dan bukaan atap (*roof ventilation*). Selain itu, integrasi antara desain pasif dan

sistem operasional bangunan menjadi kunci dalam mencapai efisiensi energi yang berkelanjutan pada bangunan olahraga.



Gambar 10. Pemanfaatan Ventilasi Silang
(Sumber: Lechner, 2001)

3.2.3. Konservasi Air (*Water Conservation*)

Pada aspek konservasi air, kedua objek penelitian masih sepenuhnya bergantung pada pasokan air dari jaringan PDAM tanpa adanya penerapan sistem alternatif seperti pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*) maupun daur ulang air (*greywater recycling*). Selain itu, perangkat sanitasi yang digunakan belum menunjukkan penerapan teknologi hemat air, sehingga potensi pengurangan konsumsi air belum dimanfaatkan secara optimal.

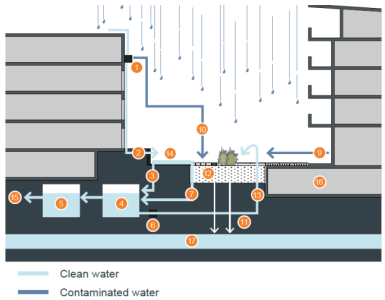


Gambar 11. Tandon Air BCR

Secara komparatif, tidak terdapat perbedaan signifikan antara BCR dan MBA dalam aspek ini, meskipun keduanya memiliki perbedaan skala bangunan. Hal ini mengindikasikan bahwa konservasi air belum menjadi pertimbangan utama dalam perencanaan maupun pengelolaan bangunan, sehingga kinerja penggunaan air masih bersifat konvensional dan kurang efisien.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa penerapan sistem konservasi air pada bangunan publik dapat dilakukan melalui strategi sederhana seperti pemanenan air hujan dan penggunaan perangkat sanitasi hemat air (Waskitaningrum & Avenzoar, 2025). Selain itu, konservasi air merupakan salah satu indikator utama dalam mewujudkan bangunan berkelanjutan, khususnya dalam penilaian kinerja bangunan hijau (*Green Building Council* Indonesia, 2023).

Berdasarkan hasil analisis, diperlukan strategi perancangan yang mengarah pada efisiensi dan keberlanjutan penggunaan air, antara lain melalui penerapan sistem *rainwater harvesting* untuk kebutuhan *non-potable*, penggunaan perangkat sanitasi hemat air, serta pengolahan air limbah ringan (*greywater*) untuk digunakan kembali. Integrasi sistem ini diharapkan mampu mengurangi ketergantungan terhadap sumber air utama sekaligus meningkatkan kinerja lingkungan bangunan olahraga.



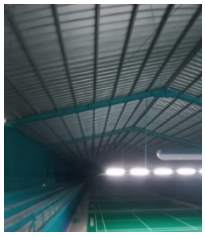
Gambar 12. *Rainwater Harvesting*
(Sumber: *Apartment Design Guide, New South Wales Government*)

3.2.4. Kualitas Udara dan Kenyamanan Ruang Dalam (*Indoor Air Health and Comfort*)

Kedua objek penelitian memiliki karakteristik volume ruang yang besar dengan ketinggian plafon yang relatif tinggi, yang secara pasif berkontribusi dalam mengurangi akumulasi panas di dalam ruang. Namun demikian, keterbatasan ventilasi alami menyebabkan sirkulasi udara tidak berlangsung secara optimal. Pada BCR, terdapat bukaan yang berpotensi mendukung terjadinya ventilasi silang (*cross ventilation*), tetapi belum dimanfaatkan secara maksimal dalam mendukung kualitas udara dalam ruang. Sementara itu, MBA cenderung bergantung pada volume ruang dan penggunaan kipas angin tanpa didukung oleh sistem ventilasi alami yang memadai.



Gambar 13. Langit – Langit Plafon BCR



Gambar 14. Langit – Langit Atap MBA

Secara komparatif, BCR menunjukkan potensi kualitas udara dalam ruang yang lebih baik dibandingkan MBA. Meskipun demikian, kedua bangunan belum mampu mencapai kondisi kenyamanan termal dan kualitas udara yang optimal. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan elemen pasif seperti volume ruang dan bukaan tidak cukup apabila tidak dirancang dan diintegrasikan secara menyeluruh dalam sistem ventilasi bangunan.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa kenyamanan termal pada bangunan olahraga di iklim tropis sangat dipengaruhi oleh kombinasi antara ventilasi alami dan desain ruang yang responsif terhadap iklim (Wicaksono & Pramudito, 2019). Dengan demikian, optimalisasi kualitas udara dalam ruang memerlukan pendekatan desain yang mempertimbangkan aspek aliran udara, bukaan, serta kondisi lingkungan sekitar bangunan.

Berdasarkan hasil analisis, diperlukan strategi perancangan yang mengarah pada peningkatan kualitas udara dan kenyamanan ruang dalam, antara lain melalui optimalisasi ventilasi silang, penambahan bukaan pada area atas bangunan (*stack ventilation*), serta pengaturan orientasi dan massa bangunan untuk mendukung pergerakan udara alami. Selain itu, integrasi antara desain pasif dan sistem ventilasi mekanis yang efisien menjadi penting untuk mencapai kenyamanan termal yang berkelanjutan pada bangunan olahraga.

3.2.5. Sumber dan Siklus Material (*Material Resource and Cycle*)

Material yang digunakan pada kedua objek penelitian didominasi oleh beton, baja, dan penutup atap metal. Pemilihan material tersebut cenderung didasarkan pada pertimbangan efisiensi biaya dan kemudahan konstruksi, tanpa memperhatikan aspek keberlanjutan seperti siklus hidup material (*life cycle assessment*) dan emisi karbon yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pemilihan material masih berorientasi pada aspek praktis dan ekonomis, serta belum mengakomodasi prinsip arsitektur hijau secara menyeluruh.

Secara komparatif, tidak terdapat perbedaan signifikan antara BCR dan MBA dalam aspek ini. Kedua bangunan menunjukkan kecenderungan penggunaan material konvensional tanpa adanya upaya eksplorasi terhadap material ramah lingkungan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa aspek sumber dan siklus material belum menjadi pertimbangan utama dalam proses perancangan maupun pembangunan.



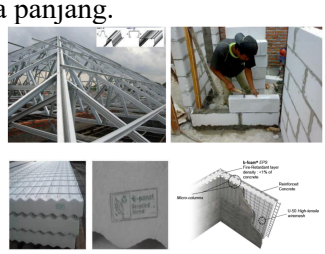
Gambar 15. Atap Seng dan Beton pada BCR



Gambar 16. Penutup Atap Gulvalum MBA

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa penggunaan material ramah lingkungan dan berbasis siklus hidup merupakan strategi penting dalam mengurangi dampak lingkungan bangunan, khususnya dalam menekan emisi karbon dan limbah konstruksi (Sutanto & Handajani, 2021). Selain itu, *Green Building Council* Indonesia (GBCI) (2023) menekankan bahwa pemilihan material berkelanjutan merupakan salah satu indikator utama dalam penerapan konsep bangunan hijau.

Berdasarkan hasil analisis, diperlukan strategi perancangan yang mengarah pada pemilihan material yang lebih berkelanjutan, antara lain melalui penggunaan material lokal untuk mengurangi jejak karbon transportasi, pemanfaatan material daur ulang atau *recycled materials*, serta pemilihan material dengan daya tahan tinggi dan perawatan rendah. Selain itu, pendekatan siklus hidup material (*life cycle approach*) perlu dipertimbangkan sejak tahap perancangan untuk memastikan efisiensi sumber daya dan keberlanjutan bangunan dalam jangka panjang.



Gambar 17. Material Ramah Lingkungan

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat penerapan prinsip arsitektur hijau pada fasilitas olahraga badminton di Kota Malang serta merumuskan strategi desain yang kontekstual berdasarkan indikator *Greenship*. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan arsitektur hijau pada kedua objek studi, yaitu Badminton Courts Rajabasa (BCR) dan Malang Badminton Arena (MBA), masih bersifat parsial dan belum terintegrasi secara menyeluruh dalam sistem perancangan bangunan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan prinsip bangunan hijau pada bangunan publik di kawasan tropis seringkali belum optimal dan cenderung terfragmentasi (Maheswari et al., 2023; Rahmawati & Santosa, 2022).

Temuan utama penelitian ini menunjukkan adanya pola konsisten pada kedua objek, yaitu dominasi pendekatan desain konvensional yang lebih berorientasi pada fungsi operasional dibandingkan performa lingkungan bangunan. Aspek yang relatif lebih berkembang adalah efisiensi energi melalui penggunaan lampu LED, sedangkan aspek konservasi air dan siklus material menjadi komponen yang paling lemah. Selain itu, perbedaan skala bangunan antara BCR dan MBA tidak menunjukkan perbedaan signifikan dalam tingkat penerapan prinsip arsitektur hijau, yang mengindikasikan bahwa kualitas penerapan lebih dipengaruhi oleh pendekatan desain dibandingkan kapasitas atau tingkat fasilitas bangunan. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa integrasi strategi desain pasif dan aktif menjadi faktor kunci dalam meningkatkan kinerja bangunan berkelanjutan (Sudarman et al., 2022; Setiawan & Nugroho, 2020).

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini menghasilkan kerangka strategi desain arsitektur hijau untuk bangunan olahraga badminton di iklim tropis yang terdiri dari tiga pendekatan utama, yaitu: (1) optimalisasi strategi pasif bangunan melalui ventilasi silang, pencahayaan alami, dan pengendalian bukaan; (2) integrasi sistem utilitas berkelanjutan seperti pemanenan air hujan dan efisiensi penggunaan

air; serta (3) pemilihan material berbasis siklus hidup yang mempertimbangkan aspek lingkungan dan keberlanjutan. Kerangka ini menegaskan bahwa penerapan arsitektur hijau pada bangunan bentang lebar memerlukan pendekatan yang holistik dan terintegrasi sejak tahap perancangan, sebagaimana juga ditekankan dalam pedoman *Greenship* oleh *Green Building Council* Indonesia (GBCI, 2023).

Secara teoritis, penelitian ini memperkuat konsep bahwa keberhasilan penerapan arsitektur hijau tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan teknologi, tetapi oleh integrasi prinsip keberlanjutan dalam proses desain sejak tahap awal (Maheswari et al., 2023). Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan kontribusi berupa kerangka strategi desain yang dapat digunakan sebagai acuan dalam perancangan maupun evaluasi fasilitas olahraga badminton berkelanjutan, khususnya pada tipologi bangunan bentang lebar di iklim tropis.

Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, terutama pada pendekatan metodologi yang berbasis observasi tanpa didukung oleh data kuantitatif energi, air, maupun wawancara dengan perancang atau pengelola bangunan. Oleh karena itu, interpretasi terkait faktor penyebab masih bersifat indikatif dan memerlukan verifikasi lebih lanjut melalui pendekatan yang lebih komprehensif (Creswell, 2014).

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan metode kuantitatif, seperti simulasi energi bangunan atau pengukuran konsumsi air, serta pendekatan partisipatif melalui wawancara dengan pemangku kepentingan. Selain itu, kajian lebih lanjut mengenai potensi konflik antara standar bangunan hijau dengan karakteristik bangunan bentang lebar juga menjadi penting untuk memperkaya pengembangan teori dan praktik arsitektur hijau dalam konteks tropis (GBCI, 2023; Sudarman et al., 2022).

Referensi

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage Publications.

Green Building Council Indonesia. (2023). *Greenship rating tools v1.2: Existing building*. Green Building Council Indonesia.

Hapsari, R., & Kurniawan, A. (2021). Evaluasi penerapan konsep bangunan hijau pada bangunan eksisting berbasis Greenship. *Jurnal Arsitektur Berkelanjutan*, 5(2), 101–110.

Maheswari, R., et al. (2023). Green building assessment in tropical climate. *Journal of Sustainable Architecture*, 12(2), 45–56.

Prijotomo, J., & Widyastuti, D. A. (2021). Prinsip bangunan hijau pada perancangan fasilitas publik di iklim tropis. *Tekstur: Jurnal Arsitektur*, 4(2), 95–104.

Rahmawati, D., & Santosa, H. (2022). Evaluasi penerapan bangunan hijau pada fasilitas publik di Indonesia. *Jurnal Lingkungan Binaan*, 11(1), 23–34.

Setiawan, B., & Nugroho, A. (2020). Strategi desain bangunan olahraga di iklim tropis. *Jurnal Arsitektur Tropis*, 8(1), 45–53.

Sudarman, A., Nasrullah, N., & Mahdaly, H. A. (2022). Penerapan arsitektur hijau pada bangunan bentang lebar: Studi kasus pusat olahraga bulutangkis. *Jurnal Al-Hadārah Al-Islāmiya*, 21(2), 21–37.

Sutanto, E., & Handajani, R. P. (2021). Material ramah lingkungan sebagai strategi keberlanjutan bangunan tropis. *Jurnal Arsitektur Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur*, 6(2), 60–69.

United Nations Environment Programme. (2017). *Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector*. United Nations Environment Programme.

Waskitaningrum, D., & Avenzoar, S. (2025). Evaluasi bangunan hijau pada fasilitas publik. *Jurnal Arsitektur Berkelanjutan*, 10(1), 1–12.

Wicaksono, A., & Pramudito, A. (2019). Kenyamanan termal pada bangunan olahraga di iklim tropis. *Jurnal Arsitektur Tropis*, 7(2), 85–92.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)