

PARADIGMA ARCADIAN DAN RATIONALIST PADA TEKNOLOGI ARSITEKTUR BERBASIS LINGKUNGAN (STUDI KASUS: *THE GREEN VILLAGE BALI* DAN *BAHRAIN WORLD TRADE CENTER*)

Viata Viriezky¹, Rakhmat Fikran Zuhair² dan Syifa Rahmi Meliansari²

¹Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung

²Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang

*E-mail: viataviriezky@eng.unila.ac.id

Received: 29 April 2025

Accepted: 12 Mei 2025

Published: 31 July 2025

Abstrak

Teknologi memainkan peran penting dalam arsitektur berbasis lingkungan sebagai sarana untuk menciptakan hunian yang tidak hanya memenuhi kebutuhan manusia, tetapi juga menjaga keseimbangan ekosistem. Penelitian ini membahas dua pendekatan paradigma dalam arsitektur berkelanjutan, yaitu paradigma Arcadian dan Rationalist, melalui studi kasus *The Green Village Bali* dan *Bahrain World Trade Center*. Paradigma Arcadian mengutamakan harmoni dengan alam melalui strategi desain pasif seperti pemanfaatan pencahayaan dan penghawaan alami, serta penggunaan material lokal ramah lingkungan, sebagaimana diterapkan di *The Green Village Bali*. Sebaliknya, paradigma rationalist menekankan penerapan teknologi aktif berbasis ilmiah untuk efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon, sebagaimana diterapkan di *Bahrain World Trade Center* yang mengintegrasikan turbin angin dan teknologi bangunan cerdas. Penelitian ini tidak hanya menganalisis desain dan teknologi dari kedua studi kasus, tetapi juga mengevaluasi dampaknya terhadap aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Hasil menunjukkan bahwa kedua pendekatan tersebut dapat berkontribusi signifikan terhadap pengurangan emisi karbon dan peningkatan kualitas hidup, dengan menekankan bahwa keberlanjutan arsitektur perlu dilihat sebagai sistem terpadu antara teknologi, nilai sosial, dan pelestarian lingkungan. Dengan demikian, integrasi teknologi dalam arsitektur tidak semata sebagai alat, tetapi sebagai bagian dari proses yang etis dan strategis dalam merespons tantangan lingkungan global.

Kata Kunci: Arsitektur berbasis lingkungan, desain pasif, desain aktif, arsitektur berkelanjutan, Teknologi dalam arsitektur

Abstract

Technology plays a crucial role in environmentally based architecture as a means to create dwellings that not only fulfill human needs but also maintain ecological balance. This study examines two paradigm approaches in sustainable architecture: the Arcadian and the Rationalist paradigms, through case studies of The Green Village Bali and the Bahrain World Trade Center. The Arcadian paradigm prioritizes harmony with nature through passive design strategies such as the use of natural lighting and ventilation, as well as environmentally friendly local materials, as demonstrated in The Green Village Bali. In contrast, the Rationalist paradigm emphasizes the application of scientific, technology-driven solutions for energy efficiency and carbon emission reduction, as implemented in the Bahrain World Trade Center through the integration of wind turbines and smart building technologies. This research not only analyzes the design and technological aspects of both case studies but also evaluates their impact on environmental, social, and economic

dimensions. The findings show that both approaches can significantly contribute to reducing carbon emissions and improving quality of life, highlighting that architectural sustainability should be viewed as an integrated system involving technology, social values, and environmental preservation. Thus, the integration of technology in architecture should not merely serve as a tool but as an ethical and strategic process in responding to global environmental challenges.

Keywords: *Environmental based architecture, passive design, active design, sustainable architecture, technology in architecture*

To cite this article:

Viata Viriezky dkk (2025). Paradigma Arcadian dan Rationalist Pada Teknologi Arsitektur Berbasis Lingkungan, Studi Kasus: *The Green Village Bali dan Bahrain World Trade Center*. *Jurnal of Infrastructural in Civil Engineering*, Vol. (06), No. 02, pp: 15-25

PENDAHULUAN

Teknologi dan arsitektur berkaitan erat dan saling mempengaruhi dalam perkembangan kesejahteraan umat manusia [1]. Teknologi melalui berbagai definisi dan sifat alamiahnya memiliki pengaruh terhadap perkembangan cara manusia dalam bertahan hidup menghadapi keterbatasan dan keinginan [2]. Perkembangan teknologi yang pada awalnya merupakan ekspresi manusia untuk bertahan hidup, semakin lama menjadi semakin meluas dan kompleks sehingga turut mempengaruhi kehidupan, baik manusia maupun alam [3]. Dampak yang diakibatkan oleh perkembangan teknologi dapat bervariasi, dari yang berpengaruh positif terhadap kesejahteraan manusia sampai kepada dampak yang negatif terhadap keberlangsungan kehidupan alam bumi [4].

Seiring perkembangannya, teknologi juga memberikan kemudahan terhadap akses informasi sehingga berpengaruh kepada pertumbuhan pengetahuan yang lebih mudah [5]. Melalui pengetahuan yang semakin berkembang, teknologi mampu menjadi alat yang meningkatkan kualitas harapan atau ekspektasi hidup manusia melalui pengetahuan agrikultur dan pengetahuan medis [4]. Namun disisi lain, perkembangan teknologi juga memiliki beberapa dampak negative [3]. Meningkatnya ekspektasi hidup manusia menyebabkan populasi manusia juga terus meningkat dengan tingkat kematian yang semakin rendah, hal tersebut menyebabkan terjadinya pertumbuhan penduduk eksponensial atau pertumbuhan penduduk tak terkendali [4].

Fenomena pertumbuhan jumlah penduduk eksponen membuat konsumsi akan kebutuhan semakin meningkat, sehingga mendorong kegiatan produksi dan ekstraksi yang memanfaatkan teknologi juga meningkat [5]. Kegiatan produksi dan ekstraksi dituntut untuk semakin cepat, mengakibatkan peralihan pemanfaatan sumber daya alam terbarukan seperti dalam kegiatan agrikultur menjadi mengandalkan sumber daya fosil dan eksploitasi sumber

daya alam [1]. Hal tersebut berakibat buruk terhadap keberlangsungan kehidupan alam, pemanfaatan fosil pada proses produksi dan ekstraksi menggunakan teknologi menyebabkan intensitas karbon dioksida (CO₂) di udara semakin meningkat dan menyebabkan temperatur bumi semakin panas, diiringi dengan sumber yang semakin berkurang dan terbatas [6]. Terkait pertumbuhan populasi eksponen, arsitektur sebagai salah satu komoditi manusia untuk dwelling atau bertinggal semakin banyak, di sisi lain, bangunan sebagai bagian dari lingkungan binaan, bertanggung jawab atas lebih dari 40% peningkatan CO₂ di udara [7].

Maka dari itu, peran arsitektur dengan teknologinya terhadap kesejahteraan manusia dan keberlanjutannya bersama alam menjadi penting untuk didiskusikan. Beberapa upaya dan strategi telah berkembang dan dilakukan, salah satunya penerapan konsep berkelanjutan pada arsitektur [8]. Konsep pengembangan berkelanjutan mencakup tiga pilar utama, yaitu lingkungan alam, sosial dan politik, dan ekonomi [9]. Terkait aspek lingkungan alam, strategi mengurangi meningkatnya panas bangunan dapat melalui cara pasif dan aktif [1]. Oleh karena itu, esai ini bertujuan untuk mengulas bagaimana arsitektur dengan pemanfaatan teknologi dalam konsep berkelanjutan berperan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia namun tetap menjaga keberlanjutan hubungan antar manusia dan alam, dengan menganalisa studi kasus berdasarkan metode desain pasif dan aktif beserta dampak positif dan negatifnya [3].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi kasus komparatif. Tujuannya adalah untuk menganalisis penerapan dua paradigma arsitektur berkelanjutan (Arcadian dan Rationalist) melalui strategi desain pasif dan aktif. Objek yang dikaji adalah The Green Village Bali sebagai representasi paradigma Arcadian dengan desain pasif, serta Bahrain World Trade Center sebagai representasi paradigma Rationalist dengan desain aktif. Data dalam penelitian ini bersifat sekunder dan diperoleh melalui studi literatur dari jurnal ilmiah, buku teori, laporan penelitian, serta publikasi resmi dari masing-masing bangunan. Informasi yang dikumpulkan mencakup konsep desain, penerapan teknologi, material, serta dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi dari kedua bangunan.

Penelitian ini menerapkan triangulasi sumber data dengan membandingkan berbagai referensi ilmiah dan laporan empiris yang relevan. Analisis juga dilakukan secara kritis dengan merujuk pada kerangka teori yang telah ditetapkan agar hasil interpretasi bersifat objektif dan terverifikasi. Dengan demikian, metode ini diharapkan mampu memberikan

pemahaman menyeluruh mengenai peran strategis teknologi dalam arsitektur berbasis lingkungan melalui lensa dua paradigma yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tinjauan teori, studi kasus yang dianalisa adalah arsitektur yang menerapkan strategi desain pasif dan aktif. Strategi desain pasif diterapkan pada The Green Village Bali dan desain aktif diaplikasikan pada Bahrain World Trade Center.

The Green Village Bali/Garden Ville Bali

Konsep Desain

The Green Village Bali (Gambar 1) atau Garden Ville Bali adalah sebuah kawasan perumahan komunitas yang terdiri dari beberapa rumah disewakan sebagai villa dan ruang publik berlokasi di Kabupaten Badung, Bali [10]. The Green Village dirancang oleh firma arsitek IBUKU pada tahun 2010 [11]. The Green Village ini dibangun sepanjang Sungai Ayung, salah satu sungai terbesar di Bali, dan dikelilingi oleh hutan Bali yang luas, menawarkan nuansa nyaman dan damai sebagai pelarian dari keramaian kehidupan perkotaan [12]. The Green Village terdiri dari 16 rumah, sebuah ruang komunal, bale keamanan, dan garasi [10].



Gambar 1. Siteplan Kawasan The Green Village Bali. Sumber: [12]

Dalam menawarkan keindahan alam dan keragaman budaya, ville mengadaptasi pertimbangan keberlanjutan, meniru alam ibu untuk merancang sambil memenuhi kebutuhan kenyamanan dan sosial [12]. Konsep keberlanjutan diangkat melalui pendekatan

biomimicry, yaitu pendekatan desain yang menjadikan alam sebagai model, mengadopsi bagaimana kinerja alam bersama hewan dan tumbuhan yang kemudian diadaptasi ke dalam desain untuk menjawab permasalahan desain [13].

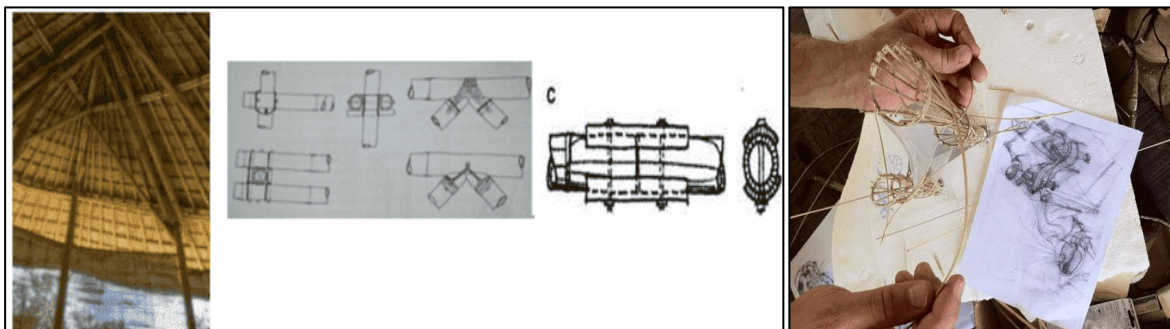
Interiornya dibuat cair antara satu ruang dengan ruang lainnya namun tetap menerapkan batasan, The Green Village meniru bagaimana burung membangun sarangnya di dahan pohon, memutar dedaunan dan dahan di sekitarnya sebagai pembatas namun tetap terbuka dan luas (Gambar 2). Beradaptasi dari hal tersebut, The Green Village menciptakan mezzanine dengan fungsi berbeda. Keterbukaan membuat sirkulasi udara alami mengalir dengan baik [14]. The Green Village berusaha menembus interior dengan cahaya alami dalam mengurangi konsumsi listrik, tetapi tetap menjaga privasi pada saat yang sama. Villa meniru kepompong untuk menginspirasi penggunaan partisi bambu berlubang untuk membiarkan cahaya alami masuk tetapi tetap menjaga privasi [11]. Hal yang sama juga dilakukan untuk pintu masuk utama, cangkang telur ditirukan ke pintu masuk untuk mencari keterbukaan dan kedekatan dengan alam [10].



Gambar 2. Adaptasi hewan dan tumbuhan pada desain The Green Village Bali.
Sumber: [10]

Penerapan Teknologi

The Green Village Bali menerapkan teknologi natural, yaitu menggunakan alam sebagai solusi arsitektur, mulai dari sistem, material, hingga penciptaan bentuknya [15]. The Green Village Bali menerapkan teknologi pengolahan material dengan menggunakan bambu sebagai bahan alami untuk membangun arsitektur dalam kompleksitas dan bentuk structural (Gambar 3) [12].



Gambar 3. Adaptasi hewan dan tumbuhan pada desain the Green Village Bali.

Sumber: [12]

Jenis bambu yang paling banyak digunakan adalah petung (*Dendrocalamus Asper*), yang berasal dari Bali dan dibeli dari petani perorangan di sepanjang lembah sungai dari Jawa [11]. Bambu diperlakukan dengan Great Salt Lake untuk menekan glucose di dalam dan membuatnya tetap rendah perawatannya [12]. Teknik sambungan bambunya adalah alat penyambung tipe baut dengan ukuran minimal 12 mm digunakan untuk membangun gedung [15]. Untuk mencegah patah bambu dilubangi sebelum memasang sekrup kemudian disekrup dan dipasang baut [16].

Dampak Terhadap Lingkungan, Sosial, dan Ekonomi

The Green Village menerapkan strategi desain pasif dengan menggunakan pendekatan biomimicry untuk meminimalisir pemakaian energi listrik pada pencahayaan dan penghawaan ruangnya [12]. Belum terdapat riset yang melakukan pengukuran tentang efisiensi energi The Green Village Bali, namun dilaporkan bahwa pada siang hari, seluruh area The Green Village tidak menggunakan tenaga listrik lampu untuk penerangannya, sedangkan pada malam hari suhu di daerah Badung sejuk sehingga keperluan AC diasumsikan minim [17].

Selain efisiensi energi listrik, The Green Village menggunakan bambu sebagai konstruksinya, mulai dari struktur bawah sampai atapnya [18]. Belum terdapat penelitian yang menghitung secara detail keseluruhan emisi karbon dari penggunaan material bambu pada The Green Village, namun terdapat beberapa riset mengenai emisi karbon material bambu yang membuktikan bahwa penggunaan bambu sebagai material konstruksi dominan bahkan dapat mencapai karbon negatif [19]. Adapun penelitian yang menghitung emisi karbon dari proses ekstraksi sampai pemakaian bambu menghasilkan karbon negatif hingga -14,89 kg CO₂eq [20]. Untuk teknik pengawetannya, bambu The Green Village

menggunakan great Salt Lake Australia yang lebih ramah lingkungan dibandingkan menggunakan borax-boric acid [21].

Dari segi sosial, pembangunan The Green Village mendukung kemajuan keterampilan masyarakat disekitarnya karena memanfaatkan material bambu lokal dan juga keterampilan pekerja lokal, selain itu, The Green Village juga dapat menyampaikan pesan tidak langsung bahwa arsitektur yang kembali kepada alam dapat menjadi indah dan nyaman secara fungsionalnya [11]. Dengan menggunakan material lokal dan pengrajin lokal, The Green Village dapat menjadi lahan mata pencaharian tambahan bagi masyarakat, The Green Village sebagai obyek pariwisata dengan konsep biomimicry yang unik juga menjadi daya tarik wisatawan sehingga dapat meningkatkan pendapatan kapital sektor pariwisata [12].

Bahrain World Trade Center

Konsep Desain

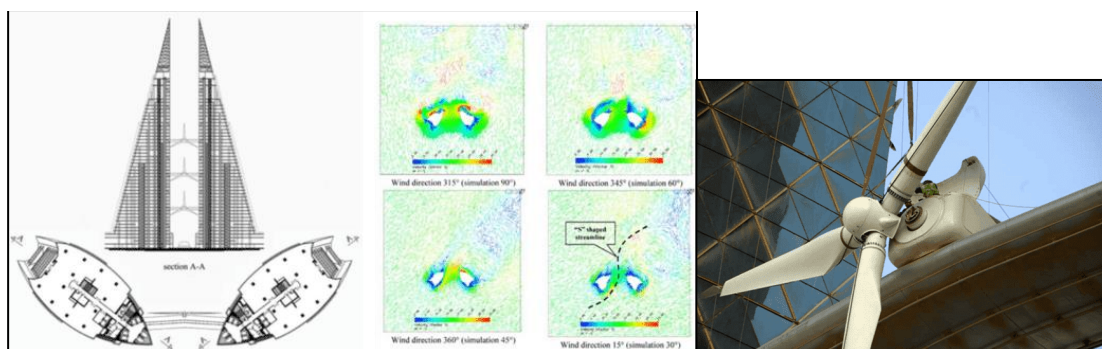
Bahrain World Trade Center berlokasi di Manama, Bahrain, dirancang oleh firma arsitektur Atkins and Partners pada tahun 2008 [22]. Bahrain World Trade Center dibangun sebagai pengembangan kawasan pusat bisnis Teluk Arab di Manama, Bahrain, untuk meremajakan hotel dan pusat perbelanjaan yang ada di situs bergengsi [23]. Bahrain World Trade Center menawarkan akomodasi bisnis dan komersial bergengsi dengan teknologi bangunan cerdas dengan standar keselamatan kebakaran yang tinggi [22]. Setiap menara terdiri dari 42 lantai, tinggi 240 meter, secara harmonis mengintegrasikan tiga podium terpahat dan basement yang digunakan untuk pusat perbelanjaan, restoran, pusat bisnis, dan parkir mobil [23].

Pembangunan gedung tinggi, terutama di kota metropolitan, menjadi pilihan yang efisien karena menyediakan lebih banyak ruang dan akomodasi dengan ketersediaan lahan yang terbatas (24). Di sisi lain, gedung-gedung di kawasan pusat bisnis Bahrain mengkonsumsi sebagian besar energi fosil [22]. Menghadapi isu tersebut, Bahrain World Trade Center memberikan ekspresi bahari dari angin memanfaatkan layer [22].

Penerapan Teknologi

Iklim angin Teluk Arab sebagian besar berasal dari angin laut [22]. Angin itu sendiri bergerak dengan perbedaan tekanan secara horizontal dan vertikal, pelaut memanfaatkan tenaga angin untuk menggerakkan perahu dan kapal [25]. Oleh karena itu Bahrain World

Trade Center mempercepat kecepatan angin melalui bentuk dan profil denah elips yang meniru layar sebagai aerofoil untuk menyalurkannya diantara dua Menara (22).



Gambar 4. Bahrain World Trade Center. Sumber: [23-25]

Kesadaran dalam mengurangi konsumsi energi bahan bakar fosil, ditambah dengan beban energi angin, Bahrain World Trade Center memanfaatkan energi angin menjadi turbin angin yang terintegrasi dengan menara, menambahkan penggunaan tenaga surya untuk memberikan efisiensi listrik lebih [25]. Jika gedung-gedung tinggi berusaha menghindari tenaga angin, WTC Bahrain mengarahkan untuk memanfaatkannya [24]. Turbin angin mengubah energi kinetik yang disebabkan oleh tenaga angin menjadi energi mekanik dan listrik, angin itu sendiri adalah energi terbarukan yang bersih dan bebas polusi [25]. Bentuk menara yang lonjong dan profilnya menunjukkan bahwa angin bekerja di menara seperti sayap pesawat terbang, menciptakan tekanan negatif yang menyebabkan peningkatan kecepatan angin hingga 30%. Fenomena ini efektif digunakan di tiga turbin angin yang dipasang di gedung-gedung umum. Digabungkan dengan bentuk menara dan profil kecepatan angin, turbin atas dan bawah menghasilkan energi masing-masing 109% dan 93%, dibandingkan dengan 100% turbin pusat [26].

Dampak Terhadap Lingkungan, Sosial, dan Ekonomi

Dari segi lingkungan, Bahrain WTC berupaya mengurangi dampak dari penggunaan energi fosil dengan menerapkan strategi desain aktif, mengurangi konsumsi energi listrik terpusat dengan memanfaatkan tenaga angin dengan teknologi turbin [24]. Mengusung ketersediaan tenaga angin dan teknologi, tiga turbin angin dipasang di bawah jembatan yang menghubungkan dua menara, masing-masing turbin menghasilkan 1100-1300 MWh per tahun [24]. Selain energi angin, gedung Bahrain World Trade Center memiliki elemen bangunan berkelanjutan lainnya. Kaca pada dinding luar bangunan adalah kaca surya

berkualitas tinggi dengan sedikit bayangan untuk mendinginkan bangunan. Bahrain World Trade Center menarik air laut dari Teluk Persia dan masuk ke unit pendingin melalui pipa. Unit kemudian menghantarkan air dingin melalui AC yang mendinginkan udara (26). Cekungan reflektif di pintu masuk gedung yang menyediakan pendinginan evaporatif lokal. Selain itu, jendela dengan kebocoran rendah yang dapat dibuka yang terpasang di dalam gedung mendukung operasi campuran di musim dingin [26].

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengukur efisiensi listrik hasil Bahrain World Trade Center dengan turbin angin terintegrasi yang difungsikan, hasilnya sekitar 11-15% dari konsumsi energi listrik Menara [22]. Semua teknologi ramah lingkungan yang diterapkan serta perawatannya Bahrain WTC tidak mahal jika dibandingkan dengan instalasi teknologi pendingin dan penerangan konvensional, sehingga biaya operasional Bahrain WTC efektif sekaligus mengurangi emisi karbon [26].

Dari segi sosial, Bahrain World Trade Center dengan konsep arsitekturnya yang unik menjadi salah satu tempat favorit rekreasi distrik komersial dan komunitas bisnis di Bahrain [23]. Bahrain WTC dengan mengusung konsep efisiensi energi juga turut menginspirasi perencanaan bangunan-bangunan tinggi Bahrain lainnya untuk lebih peduli terhadap pemakaian energi dan dampaknya terhadap lingkungan [3].

SIMPULAN

Arsitektur sebagai bagian dari lingkungan binaan (built environment) juga memiliki tanggung jawab untuk menjaga lingkungan dan meminimalisir kerusakan lingkungan. Beberapa upaya dapat dilakukan untuk meminimalisir dampak negatif arsitektur terhadap lingkungan seperti strategi desain pasif dan aktif. Desain pasif dapat diterapkan untuk desain yang menyatu dengan alam, mulai dari material hingga desain yang memanfaatkan cahaya matahari dan angin sebagai pencahayaan dan penghawaan alami. Desain aktif dapat menerapkan teknologi yang meningkatkan efektivitas pemanfaatan sumber daya energi terbarukan, sehingga bangunan dengan kebutuhan yang lebih kompleks dapat menjadi lebih ramah lingkungan. Namun di sisi lain, untuk mencapai keberlanjutan, pengembangan teknologi dalam arsitektur tidak hanya mempertimbangkan alam atau lingkungan pada produk akhir, tetapi juga harus memperlakukan lingkungan sebagai salah satu cara dalam memecahkan masalah atau masalah desain, sehingga mampu mencapai sistem yang terintegrasi antara kebutuhan - operasional dan nilai-nilai arsitektur, dan lingkungan yang bijaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hagan, Susannah. *Taking Shape: A new contract between architecture and nature*. Oxford.: Architecture Press, 2001.
- [2] Mitcham, C. *Encyclopedia of science technology and ethics*. USA: Macmillan Reference, 2005.
- [3] *Impact of digital architecture: The impact of digital technology on ecological formations and its effect on determinants of identity and culture in architectural design*. Hadjadji, Narimane, Toulou, Naila and Dorra, Medhat. s.l: Journal of Eengin, 2024, Journal of Engineering Research 12(3), pp. 285-292.
- [4] Nye, D. E. *Technology Matters: Questions to Live With*. London: The MIT Press, 2006.
- [5] Headrick, D. R. *Technology: A World History*. Oxford: University Press, 2009.
- [6] *Employing Sustainable Environmental Technologies in Raising the Efficiency of the Building Ecosystem*. Abdulwahab, G. G. 2020, Materials Science and Engineering 1076.
- [7] *Architectural Mitigating Strategies for Air Pollution in the Built*. Ajuluchukwu E., Igwe and et al. 2022, Earth and Environmental Science 1054, p. 012046.
- [8] Bovill, Carl. *Sustainability in Architecture and Urban Design*. New York: Routledge, 2014.
- [9] The World Comission on Envrionment and Development. *Our Common Future*. New York: Oxford University Express, 1987.
- [10] *Penerapan Sustainable Design Terhadap Material Interior pada Green Village di Bali (Garden Villa)*. Febriany, Kim, Wibowo, M. and Wondo, D. 2, pp 1-10, s.l.: Jurnal Intra, 2013, Vol. 1.
- [11] *Analisa Penerapan Biomimicry pada River House Villa Green Village, Bali*. Suteja, K. and Ekawati, A. D. 2, Jakarta: Jurnal Jalinan, 2013, Vol. 2.
- [12] *"Green Village Destination" Development Strategy Based on Eco Bike in Pelaga District Petang Badung Bali Indonesia*. Sunarta, Nyoman and Wirawan, P. E. 12, pp 259-266, s.l.: Sys Rev Pharm, 2020, Vol. 11.
- [13] *Biomimicry in Architecture: A Review of Definitions, Case Studies, and Design Methods*. Verbrugghe, N. and et al. 2023, Biomimetics 8(1), p. 107.
- [14] *Ecodesign: a manual for ecological design*. Yeang, Ken. London: John Wiley, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120287..>

- [15] *Peculiarities of Natural Technology Application in Architecture*. Umorina, Z. s.l.: Materials Science and Engineering, 2017, Vol. 262. doi:10.1088/1757-899X/262/1/012125
- [16] *Bamboo as a Construction Material: Prospects and Challenges*. Fahim, M., Haris, M. and Khan, W. 2022, *Advances in Science and Technology* 16(3), pp. 165-175.
- [17] Yeang, Ken. *Saving The Planet by Design: reinventing our world through ecomimsisis*. 2020: Routledge, New York.
- [18] *Bamboo as a structural element of architectural buildings in tropical climates*. Apsari, D. P. and Dewi, O. C. s.l: Earth and Environmental Science, 2021.
- [19] *Comparative Carbon Footprint Analysis of Bamboo and Steel Scaffolding*. Laleicke, P. F., et al. 1, s.l.: Journal of Green Building, 2020, Vol. 10.
- [20] Van der Lugt, et al. *Carbon sequestration and carbon emissions reduction through bamboo forests and products*. Beijing: INBAR, 2018.
- [21] *Carbon Footprint Analysis of Bamboo Scrimber Flooring - Implications for Carbon Sequestration of Bamboo Forests and Its Products*. Gu, Lei and et al. 51, s.l.: Forests, 2019, Vol. 10.
- [22] *The Feasibilty of Utilizing Wind Energy in Commercial Buildings with Social Reference to the Kingdom of Bahrain*. Saeed, S. A. s.l.: World Renewable Energy Congress, 2017, Vol. 17.
- [23] *Harnessing Energy in Tall Buildings: Bahrain World Trade Center and Beyond*. Killa, S. and Saraswat, S. pp 116-120, s.l.: Civil Engineering and Architecture, 2014, Vol. 2.
- [24] *Emerging Trends in Tall Building Design: Environmental Sustainability through Renewable Energy Technologies*. Kamal, M. A. and Saraswat, S. pp 116-120, s.l.: Civil Engineering and Architecture, 2104, Vol. 2.
- [25] *Towards Sustainable Buildings in Bahrain, Kuwait and United Emirates Arabs*. Alnaser, N. W. pp 33-45, s.l.: The Open Construction and Building Technology Journal, 2008, Vol. 2.
- [26] *Technological Advances and Trends in Modern High-Rise Buildings*. Szolomicki, J and Szolomicka, H. G. 193, s.l.: Buildings, 2019, Vol. 9.
- [27] Heidegger, Martin. *Building Dwelling Thinking*. United States: Basic Writing, 1993.