

KAJIAN STRUKTUR BENTANG LEBAR PADA BANGUNAN PENDIDIKAN BERKELANJUTAN STUDI KASUS: AMPHITHEATER GREEN SCHOOL BALI

Dyah Ayu Dilla Savitri Setyadji

Program Studi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ngurah Rai

e-mail: setyadjidylla@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Received : October, 2025
Accepted : November, 2025
Publish online : December,
2025

A B S T R A C T

The application of long-span structures is essential in buildings that require wide, unobstructed spaces, such as amphitheaters. In Bali, long-span structures are increasingly developed with sustainable and climate-responsive approaches. The amphitheater at Green School Bali applies a bamboo long-span structural system that integrates structural performance, environmental response, and architectural expression. This study aims to examine the long-span structural system used in the Green School Bali amphitheater and its relationship with spatial function and tropical architectural principles. A qualitative descriptive method is applied through literature studies and visual observation. The results show that bamboo arch and frame systems enable wide-span coverage without intermediate columns while supporting natural ventilation and sustainable architectural values.

Key words : Long-span structure, Bamboo structure, Amphitheater, Green School Bali

A B S T R A K

Struktur bentang lebar merupakan solusi struktural yang penting pada bangunan yang membutuhkan ruang luas tanpa kolom penghalang, seperti amphitheater. Di Bali, penerapan struktur bentang lebar berkembang seiring dengan pendekatan arsitektur berkelanjutan dan responsif iklim. Amphitheater di Green School Bali menerapkan sistem struktur bentang lebar berbahan bambu yang mengintegrasikan kekuatan struktur, fungsi ruang, dan prinsip arsitektur tropis. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sistem struktur bentang lebar pada amphitheater Green School Bali serta keterkaitannya dengan fungsi ruang dan konsep keberlanjutan. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif melalui studi literatur dan observasi visual. Hasil kajian menunjukkan bahwa sistem lengkung dan rangka bambu mampu menciptakan bentang lebar tanpa kolom tengah serta mendukung ventilasi alami dan nilai ekologis bangunan.

Kata kunci: Struktur bentang lebar, Struktur bambu, Amphitheater, Green School Bali

Alamat Korespondensi:
E-mail:
setyadjidylla@gmail.com

PENDAHULUAN

Struktur bentang lebar merupakan salah satu sistem struktur yang memiliki peran penting dalam perkembangan arsitektur modern, khususnya pada bangunan yang membutuhkan ruang luas tanpa elemen kolom di area Tengah [1], [2]. Sistem ini memungkinkan terciptanya fleksibilitas ruang, kenyamanan visual, serta kebebasan aktivitas di dalam bangunan. Oleh karena itu, struktur bentang lebar banyak diterapkan pada bangunan publik seperti stadion, aula pertemuan, gedung pertunjukan, dan amphitheater.



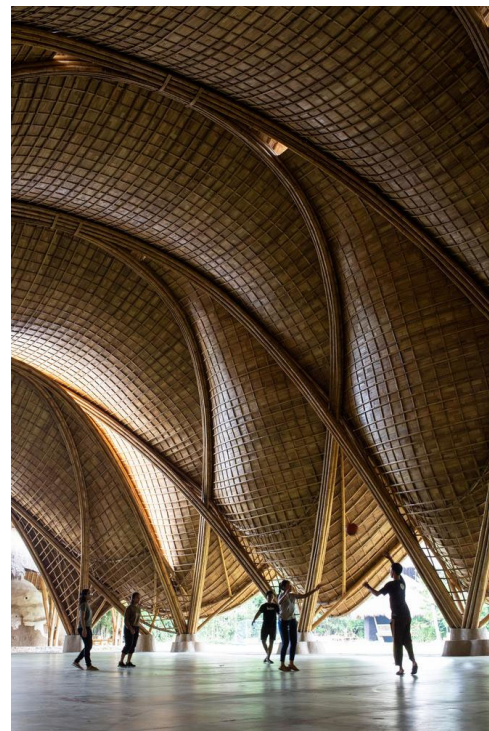
Gambar 1. Amphitheater Green School
[Sumber : Arch Daily]

Dalam konteks arsitektur tropis, khususnya di Bali, penerapan struktur bentang lebar menghadapi tantangan tersendiri yang berkaitan dengan kondisi iklim, seperti suhu tinggi, kelembapan udara, curah hujan yang besar, serta potensi gempa bumi. Tantangan tersebut menuntut pemilihan sistem struktur dan material yang tidak hanya kuat secara teknis, tetapi juga mampu beradaptasi terhadap lingkungan alam. Seiring dengan berkembangnya isu keberlanjutan, struktur bentang lebar tidak lagi hanya dipahami sebagai solusi teknis, tetapi juga sebagai bagian dari pendekatan desain yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Green School Bali merupakan salah satu contoh penerapan arsitektur berkelanjutan yang menonjol, khususnya dalam penggunaan material bambu sebagai elemen utama bangunan. Bambu dikenal sebagai material lokal yang terbarukan, memiliki kekuatan struktural yang baik, serta karakteristik fleksibel yang sesuai untuk daerah rawan gempa. Penerapan bambu sebagai struktur bentang lebar menunjukkan bahwa material alami dapat diolah secara optimal untuk

memenuhi kebutuhan ruang modern tanpa mengandalkan material industri secara dominan.

Salah satu bangunan penting di kawasan Green School Bali adalah amphitheater yang berfungsi sebagai ruang berkumpul, ruang pertunjukan, dan pusat kegiatan komunitas. Bangunan ini menerapkan sistem struktur bentang lebar berbasis rangka dan lengkung bambu untuk menciptakan ruang bebas kolom dengan tingkat kenyamanan visual dan termal yang tinggi. Selain berfungsi sebagai elemen struktural, sistem ini juga membentuk karakter arsitektural bangunan yang menyatu dengan alam sekitar. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulisan ini bertujuan untuk mengkaji penerapan struktur bentang lebar pada amphitheater Green School Bali, khususnya dari segi sistem struktur, fungsi ruang, serta respons bangunan terhadap iklim tropis. Kajian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai potensi penggunaan material bambu sebagai solusi struktur bentang lebar yang berkelanjutan dalam konteks arsitektur Bali.



Gambar 2 Amphitheater Green School
[Sumber : Arch Daily]

Pengertian Struktur Bentang Lebar

Struktur bentang lebar adalah sistem struktur yang dirancang untuk menutup ruang dengan bentang yang relatif besar tanpa menggunakan atau dengan meminimalkan elemen kolom di bagian tengah ruang. Secara umum, struktur bentang lebar digunakan pada bangunan yang membutuhkan fleksibilitas ruang dan visibilitas yang optimal, seperti gedung pertunjukan, stadion, aula, dan amphitheater. Sistem ini bekerja dengan mendistribusikan beban ke titik-titik tumpuan di tepi bangunan melalui elemen struktur tertentu, seperti rangka, lengkung, kabel, atau membran [3], [4].

Jenis-Jenis Struktur Bentang Lebar

Struktur bentang lebar dalam arsitektur dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis berdasarkan sistem kerjanya, antara lain struktur rangka (frame structure), struktur lengkung (arch structure), struktur kabel (cable structure), struktur membran (tensile membrane), dan struktur rangka ruang (space frame). Masing-masing sistem memiliki karakteristik, kelebihan, dan keterbatasan yang berbeda serta disesuaikan dengan fungsi bangunan, material, dan kondisi lingkungan [1], [3].

Pengertian Struktur Bambu

Struktur bambu merupakan sistem struktur yang memanfaatkan bambu sebagai elemen utama pemikul beban. Bambu memiliki sifat mekanis yang baik, seperti kuat tarik yang tinggi, ringan, serta fleksibel terhadap beban dinamis. Dalam arsitektur berkelanjutan, bambu dianggap sebagai material alternatif yang ramah lingkungan karena bersifat terbarukan, mudah diperoleh, dan memiliki jejak karbon yang relatif rendah dibandingkan material konstruksi konvensional [5], [6].

Prinsip Kerja Struktur Lengkung dan Rangka Bambu

Pada struktur lengkung dan rangka bambu, beban bangunan disalurkan melalui elemen-elemen bambu yang bekerja secara tekan dan lentur menuju titik tumpuan. Bentuk lengkung memungkinkan distribusi beban yang lebih merata, sehingga struktur mampu menutup bentang yang luas dengan efisiensi material. Sistem rangka yang dikombinasikan dengan elemen lengkung juga meningkatkan stabilitas dan kekakuan struktur secara keseluruhan [5], [7].

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur terkait struktur bentang lebar dan struktur bambu, serta observasi visual terhadap bentuk dan sistem struktur amphitheater Green School Bali berdasarkan dokumentasi bangunan. Analisis dilakukan dengan mengkaji prinsip kerja struktur bentang lebar dan keterkaitannya dengan fungsi serta konsep arsitektur tropis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Sistem Struktur Bentang Lebar

Sistem struktur bentang lebar pada amphitheater Green School Bali menerapkan kombinasi rangka dan lengkung bambu sebagai elemen utama pemikul beban. Elemen bambu disusun membentuk sistem lengkung yang bekerja dominan dalam mekanisme tekan dan lentur, sehingga beban atap dapat disalurkan secara efektif menuju titik-titik tumpuan di bagian tepi bangunan. Penerapan sistem ini memungkinkan terciptanya ruang bebas kolom pada area tengah amphitheater, yang menjadi kebutuhan utama bangunan pertunjukan.

Secara struktural, bambu memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi serta sifat elastis yang baik, sehingga mampu merespons beban dinamis, termasuk beban angin dan potensi gempa. Hal ini menjadikan bambu sebagai material yang sesuai untuk konteks wilayah Bali yang berada pada zona seismik aktif. Sistem sambungan pada struktur menggunakan kombinasi baut baja, pasak, serta detail sambungan khusus yang dirancang untuk menjaga kestabilan struktur sekaligus mengakomodasi pergerakan alami material akibat perubahan beban dan kondisi lingkungan.



Gambar 3 Exterior Amphitheater Green School
[Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024]

Keterkaitan Struktur dengan Fungsi Ruang

Sebagai bangunan pertunjukan dan ruang komunal, amphitheater menuntut kualitas ruang yang memberikan visibilitas optimal serta kenyamanan bagi pengguna. Penerapan struktur bentang lebar tanpa kolom di area tengah memungkinkan terciptanya bidang pandang yang tidak terhalang, sehingga seluruh penonton dapat menikmati aktivitas pertunjukan secara maksimal. Dengan demikian, sistem struktur tidak hanya berfungsi sebagai elemen penopang, tetapi juga berperan langsung dalam mendukung fungsi utama bangunan.

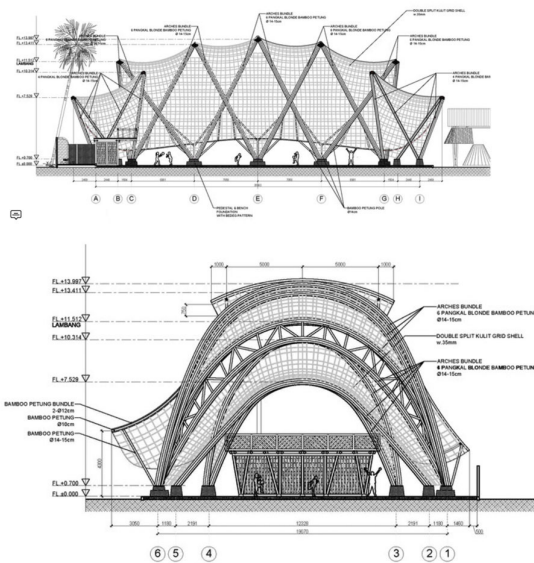
Bentuk atap yang melengkung dan memiliki ketinggian yang cukup juga berkontribusi terhadap kualitas akustik ruang. Permukaan lengkung membantu memantulkan dan mendistribusikan suara secara lebih merata ke area penonton, sehingga kebutuhan akan sistem akustik buatan dapat diminimalkan. Hal ini menunjukkan bahwa perancangan struktur pada amphitheater Green School Bali dilakukan secara terintegrasi dengan pertimbangan fungsi ruang dan pengalaman pengguna.



Gambar 4 Interior Amphitheater Green School
[Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024]

Analisis Visual Sistem Struktur

Berdasarkan gambar potongan dan tampak struktur amphitheater Green School Bali, terlihat bahwa sistem struktur bentang lebar tidak hanya mengandalkan satu elemen lengkung utama, melainkan terdiri dari bundel lengkung bambu (arches bundle) yang disusun berlapis dan saling bekerja sama. Setiap lengkung tersusun dari beberapa batang bambu petung dengan diameter berbeda yang diikat menjadi satu kesatuan struktural. Konfigurasi ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas daya dukung struktur sekaligus menjaga fleksibilitas material. Sistem bundel tersebut memungkinkan distribusi beban yang lebih merata sepanjang bentang, sehingga mengurangi konsentrasi gaya pada satu titik tertentu.



Gambar 5 dan 6 Gambar Potongan Amphitheater
[Sumber : IBUKU]

Selain elemen lengkung utama, pada gambar juga terlihat adanya sistem grid shell dari kulit bambu (double split kulit grid shell) yang berfungsi sebagai elemen sekunder. Elemen ini tidak hanya berperan sebagai penutup atap, tetapi juga membantu menstabilkan struktur lengkung dengan bekerja sebagai pengikat antar elemen utama. Grid shell tersebut memperkuat kekakuan global struktur, terutama terhadap beban lateral seperti angin, serta berkontribusi dalam menjaga bentuk geometris lengkung tetap stabil. Dengan demikian, struktur bentang lebar pada amphitheater ini bekerja sebagai satu sistem terpadu antara elemen utama dan elemen sekunder [8], [9].

Respons terhadap Iklim Tropis

Struktur bentang lebar bambu pada amphitheater Green School Bali dirancang dengan pendekatan terbuka sebagai respons terhadap iklim tropis lembap. Konfigurasi struktur memungkinkan terjadinya ventilasi silang alami yang efektif, sehingga udara panas dapat mengalir dan terbuang melalui bagian atap yang lebih tinggi. Ketinggian dan bentuk atap berperan dalam menciptakan efek cerobong (stack effect) yang membantu meningkatkan kenyamanan termal di dalam ruang [10], [11].

Selain itu, penggunaan bambu sebagai material struktural memberikan keuntungan termal karena material ini tidak menyimpan panas

berlebih dibandingkan material konvensional seperti baja atau beton. Dengan demikian, struktur tidak hanya berfungsi sebagai sistem pemikul beban, tetapi juga sebagai bagian dari strategi desain pasif bangunan yang mendukung efisiensi energi dan kenyamanan lingkungan. Hal ini mempertegas bahwa struktur pada amphitheater Green School Bali dirancang secara holistik, mengintegrasikan aspek teknis, fungsi, dan respons iklim.



Gambar 7 Detail Struktur
[Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024]

KESIMPULAN

Struktur bentang lebar pada amphitheater Green School Bali membuktikan bahwa material alami seperti bambu dapat digunakan secara efektif untuk menciptakan ruang luas tanpa kolom. Sistem rangka dan lengkung bambu mampu memenuhi kebutuhan struktural, mendukung fungsi ruang amphitheater, serta merespons iklim tropis Bali. Penerapan struktur bentang lebar ini juga memperkuat konsep arsitektur berkelanjutan yang menjadi karakter utama Green School Bali.

ACKNOWLEDGMENT

Penyelesaian penelitian ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan kontribusi berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Ir. Made

Mariada Rijasa, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., selaku dosen mata kuliah Struktur Konstruksi IV, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ngurah Rai, atas bimbingan, arahan, serta kesempatan yang diberikan kepada penulis. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ngurah Rai atas dukungan akademik yang diberikan selama proses penyusunan penelitian ini. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak di Green School Bali yang telah memberikan akses, informasi, dan inspirasi terkait penerapan struktur berkelanjutan dalam arsitektur. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan keilmuan di bidang arsitektur dan struktur bangunan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Engel, H. (1967). *Structure Systems*. New York: Praeger.
- [2] Schodek, D. L., Bechthold, M., Griggs, K., Kao, K., & Steinberg, M. (2013). *Structures*. Pearson Education.
- [3] Makowski, Z. S. (1988). *Konstruksi Ruang Baja*. Bandung: Penerbit ITB.
- [4] MacDonald, A. J. (2001). *Structure and Architecture*. Oxford: Architectural Press.
- [5] Janssen, J. J. A. (2000). *Designing and Building with Bamboo*. Eindhoven: INBAR.
- [6] Sharma, B., Gatóo, A., Bock, M., & Ramage, M. (2015). Engineered bamboo for structural applications. *Construction and Building Materials*, 81, 66–73.
- [7] Allen, E., & Zalewski, W. (2009). *Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures*. Hoboken: Wiley.
- [8] Otto, F., & Rasch, B. (1995). *Finding Form: Towards an Architecture of the Minimal*. Stuttgart: Axel Menges.
- [9] Adriaenssens, S., Block, P., Veenendaal, D., & Williams, C. (2014). *Shell Structures for Architecture*. London: Routledge.
- [10] Koenigsberger, O. H., Ingersoll, T. G., Mayhew, A., & Szokolay, S. V. (1974). *Manual of Tropical Housing and Building*. London: Longman.
- [11] Hyde, R. (2008). *Climate Responsive Design*. London: E & FN Spon.