

STRUCTURAL AND ARCHITECTURAL FUNCTION IN BAMBOO CONSTRUCTION OF TAMAN BUAH MEKARSARI AMPHITEATHER BUILDING

¹Sharon Julya. ²Anastasia Maurina, S.T., M.T.

*¹ Student in the Bachelor's (S-1) Study Program in Architecture
at Parahyangan Catholic University*

*² Senior lecturer in the Bachelor's (S-1) Study Program in Architecture
at Parahyangan Catholic University*

Abstract- *Building structures are one of the most essential and basic components to make designs and construction realizations in architecture. Choosing the material for building learning since influences have been building the system and its ability to support and act as a load-bearing structure. One material that Indonesia possesses, which is also able to compete in strength and become a structural element of the building, is bamboo. An example seen in Mekarsari Fruit Garden Amphitheater building in Bogor displays a roof that is not only for the building's enclosure but also a structural function of the building. This dual function in architecture affects space, activity, and space atmosphere created by the uniqueness and natural element of the material itself.*

The main purpose of this study is to find an optimal and functional structure and beauty in the architectural system in Mekarsari Fruit Garden Amphitheater building. This study uses qualitative methods and collects the data from several ways through the literature, site, and building observation, object visual documentation, interviewed architect of the Taman Buah Mekarsari Amphitheater, simulations of building structure software, and the analog model.

From this study, it can be concluded that roof structures can keep the symmetric form of the Taman Buah Mekarsari Amphitheater building and give through the structure configuration inside and deliver the message of the building concept..

Key Words: *Structure, bamboo, structural function and architectural function, Taman Buah Mekarsari Amphitheatre*

FUNGSI STRUKTURAL DAN ARSITEKTURAL PADA KONSTRUKSI BAMBU BANGUNAN AMFITEATER TAMAN BUAH MEKARSARI

¹Sharon Julya. ²Anastasia Maurina, S.T., M.T.

¹ Mahasiswi S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

² Dosen Pembimbing S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

Abstrak- *Struktur pada bangunan merupakan hal yang penting dan mendasar untuk mewujudkan terbangunnya sebuah bangunan dalam arsitektur. Penentuan sistem struktur bangunan terkait jenis material tertentu yang dapat memampukan struktur bangunan menanggung beban dan mendukung bentuk bangunan serta sistem bangunan. Salah satu material lokal yang dimiliki oleh negara Indonesia dan berpotensi bersaing sebagai elemen struktur yang banyak digunakan untuk kehidupan sehari-hari masyarakat sejak masa lampau adalah bambu. Seperti pada bangunan Amfiteater Taman Buah Mekarsari yang berlokasi di Kota Bogor, konstruksi bambu pada atap yang juga merupakan pelingkup ruang tidak hanya memiliki fungsi struktural sebagai penyalur beban, akan tetapi memiliki fungsi arsitektural yang memengaruhi ruang, aktivitas, dan penyesuaian ruang dengan kekhasannya sebagai material alam yang memberi kesan menarik dan indah.*

¹ *Corresponding author: oeysharon13@gmail.com*

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan struktural juga keindahan arsitektural yang optimal dan fungsional pada bangunan Amfiteater Taman Buah Mekarsari. Metode penelitian yang digunakan ialah metode kualitatif dengan cara memperoleh data melalui studi literatur, pengamatan langsung terhadap bangunan dan lingkungannya, melakukan dokumentasi visual, wawancara dengan arsitek bangunan, penggunaan *software* simulasi struktur, serta model analog.

Melalui penelitian dapat disimpulkan bahwa pemilihan struktur *rafter roof* mampu mempertahankan bentuk bangunan Amfiteater Taman Buah Mekarsari yang simetris dan juga memberikan penguasaan melalui susunan strukturnya terhadap ruang dalam dan mempertahankan pesan yang terdapat pada konsep bangunan.

Kata Kunci: Struktur, material bambu, fungsi struktural dan arsitektural, Amfiteater Taman Buah Mekarsari

1. PENDAHULUAN

Material lokal adalah bahan baku yang penting dalam mewujudkan arsitektur yang *sustain* dan Indonesia sebagai negara penghasil material bambu memiliki potensi untuk mewujudkan arsitektur yang ramah lingkungan serta mengandalkan material lokal. Bambu adalah material dengan waktu tumbuh dan panennya berkisar 3-5 tahun, lebih cepat dibandingkan material alam lain yang membutuhkan jangka waktu lama untuk menanam kembali sumber daya dan memperbaiki lingkungan. Bambu sebagai material lokal yang penggunaannya dekat dengan kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia memiliki banyak penggunaan baik untuk non-konstruksi maupun konstruksi bangunan. Pada bidang konstruksi bangunan, bambu terkait dengan penggunaannya sebagai elemen struktur, sementara struktur sendiri adalah komponen dasar yang esensial ada dalam bangunan yang membuat bangunan bisa terealisasi. Elemen struktur pada konstruksi selain secara mekanis memiliki fungsi sebagai penyalur beban (struktural) juga memiliki fungsi arsitektural yang dapat memengaruhi aktivitas dan ruang karena merupakan bagian dari elemen pembentuk ruang itu sendiri melalui keberadaan dan perletakan susunannya, terutama pada ruang dalam di mana manusia lebih sering beraktivitas dalam bangunan. Elemen struktur bermaterial bambu memiliki sifat tersebut, kemampuan struktural yang mampu bersaing dengan kekuatan material fabrikasi dan memiliki keindahan serta keunikan sebagai material alami meski seringkali dianggap material murahan. Seperti pada bangunan Amfiteater Taman Buah Mekarsari, konstruksi bambu digunakan sebagai komponen struktur atap juga sebagai elemen pelingkup ruang yang berperan dominan terhadap fungsi dan suasana di dalamnya karena bentuk yang simetris berlawanan dengan kesan bambu yang non-simetris pada umumnya dan pengaruh perletakannya terhadap aktivitas di dalamnya.

Pertanyaan masalah yang muncul dan dibahas atas dasar latar belakang di atas di antaranya: (1) Bagaimana pengaruh bentuk bangunan terhadap sistem struktur dan susunannya?, (2) Bagaimana struktur bambu mampu menahan gaya dan beban berdasarkan bentuk bangunan simetris tersebut?, dan (3) Bagaimana konstruksi bambu yang berperan sebagai elemen struktur memiliki fungsi arsitektural yang berperan terhadap ruang dalam?

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari material bambu dan mengetahui perlakuan terhadap material bambu pada bangunan tersebut guna mewujudkan fungsi-fungsi struktural dan arsitektural pada bentuk bangunan, konfigurasi, dan pengaruhnya terhadap ruang dalam amfiteater. Sasaran penelitian ini sendiri adalah menunjukkan penggunaan elemen bambu di masyarakat yang mampu berfungsi efisien sebagai struktur dan arsitektur melalui hasil analisis penelitian yang logis dan mampu dipraktikkan. Manfaat penelitian sendiri adalah memahami material bambu sebagai material yang memiliki kompetensi kemampuan sebagai penyalur beban dan memberi pengaruh terhadap keindahan ruang, sebagai evaluasi terhadap desain yang sudah ada, dan menjadi pertimbangan dalam mendesain bagi arsitek/pendesain.

2. TINJAUAN PUSTAKA

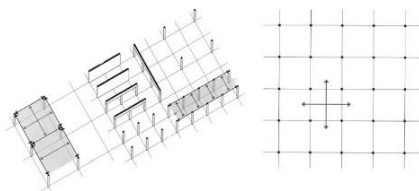
Secara struktur, struktur dapat membagi ruang, membentuk ruang, menegaskan sirkulasi, menciptakan ruang gerak, memberi komposisi serta modul tertentu. Hal ini sangat berkaitan dengan arsitektur dan kualitas ruang yang dihasilkan.² Struktur sendiri terdiri dari: Sub-struktur(bagian bawah:pondasi, dinding pemikul,dll), dan Super-Struktur(Kepala dan Badan: dinding, batang vertikal, atap, dan elemen lain yang berperan menyalurkan beban). Klasifikasi stuktur³ secara dasar, yaitu:

Geometri berupa elemen garis atau elemen permukaan/bidang

Kekakuan berupa elemen kaku yang terdiri dari batang vertikal, balok, *flat-plate*, plat lengkung tunggal, cangkang; Elemen flesibel yang meliputi kabel dan membran; Elemen turunan

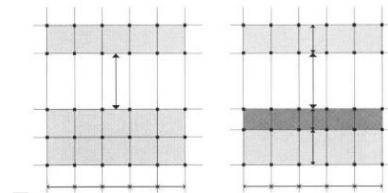
Sistem Dasar berupa sistem penyaluran beban satu arah atau sistem dua arah

Konfigurasi Struktur dilihat melalui order ruang memengaruhi sistem struktur, perletakan batang vertikal dan balok, membagi ruang aktivitas (Ching, 2014). Hal-hal yang dapat memengaruhi konfigurasi tersebut adalah fungsi ruang, bentuk bangunan, proporsi ruang, skala, dimensi elemen struktur, skala dan karakter material. Konfigurasi berhubungan dengan perletakan yang membentuk grid atau pola. Pola tersebut dapat dibagi menjadi **Regular Grids** berupa pola yang memiliki bentuk geometri dasar dan **Irregular Grids** berupa pola yang memiliki perubahan atau modifikasi



Figur 1. *Regular Grids*

Sumber: *Building Construction Illustrated 2th edition*, hal 55



Figur 2. *Irregular Grids*

Sumber: *Building Construction Illustrated 2th edition*, hal 55

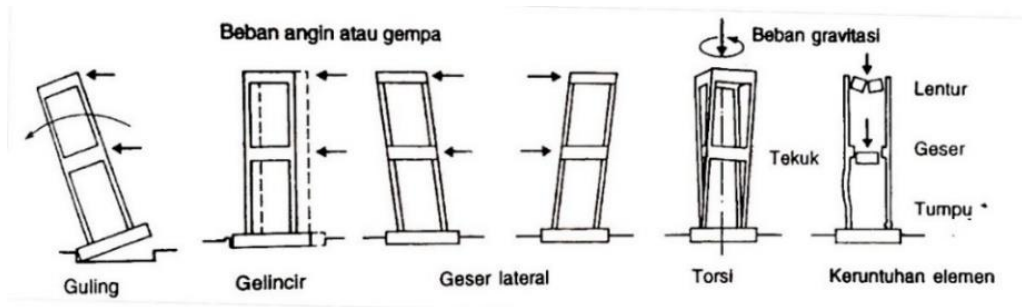
Prinsip dasar berupa kekuatan menanggung beban, kekakuan terkait sifat elastis material, dan kestabilan yaitu kemampuan suatu struktur mempertahankan bentuk atau mempertahankan diri dari deformasi ketika mengalami gaya eksternal.

2.1 GAYA DAN MOMEN

Struktur mengalami gaya-gaya akibat pembebanan, yang paling dasar adalah: (1) Gaya momen, bersifat rotasional atau lentur, (2) Tarik dan tekan: lendutan menunjukkan gaya tekan dan elemen yang memanjang menunjukkan gaya tarik, dan (3) Gaya geser: gaya yang diibaratkan sebagai sebuah pataham atau tergelincir sejajar bidang kontakannya.

² CHARLESON, ANDREW W. 2005. *Structure as Architecture*, Italy: Architectural Press.1.

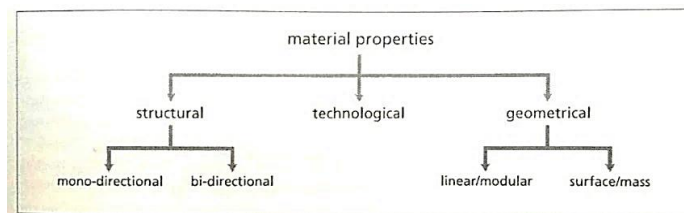
³ SCHODEK, D.L.. 1999. *Structure*, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., A Simon & Schuster Company.



Figur 3. Beban dan Jenis Keruntuhan
 Sumber: *Struktur edisi Kedua*(Schodek), hal 17

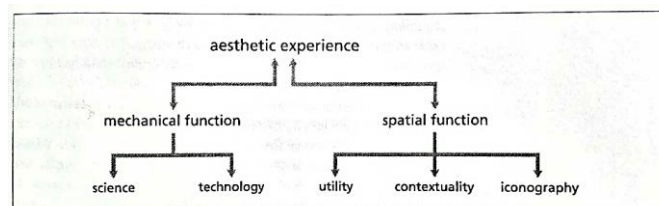
2.2 PROSES KONSTRUKSI, TEKNOLOGI, DAN KEKHASAN MATERIAL

Bentuk bangunan dapat memengaruhi sistem struktur yang dipilih dan bentuk elemen strukturnya. Bentuk elemen yang sesuai dengan kebutuhan sistem struktur yang dipakai akan menghasilkan kemampuan yang optimal, dan bentuk elemen serta teknologi sambungan tersebut terbentuk dari proses pengolahan dan konstruksinya sesuai perlakuan terhadap pertimbangan sifat material alaminya.



Figur 4. Diagram Struktur dan Material
 Sumber: *On Span On Space* (Norman, 2008)

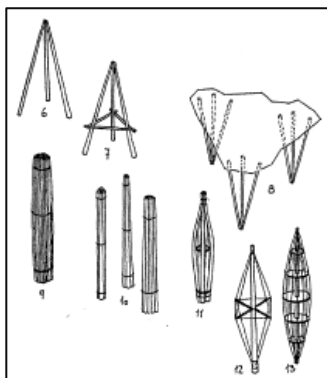
Jika ditinjau dari teori struktur dan arsitektur yang merupakan cara memandang elemen struktur sebagai bagian dari nilai keindahan dan ruang dilihat melalui bahasan dalam *On Span On Space* karya Bjorn Normann Sandaker dan *Structure As Architecture* karya Andrew Charleson, dapat disimpulkan bahwa penilaian dan analisis dilakukan melalui poin-poin seperti di bawah ini: (1) Fungsi, ruang, dan zoning; (2) Komposisi, skala, proporsi, dan dimensi (menyangkut skala dan susunan struktur terhadap aktivitas manusia); (3) Bentuk elemen struktur, tekstur, dan warna (Bentuk elemen struktur maupun bentuk struktur secara global dan tampilannya); (4) Estetika struktur: ekspresi elemen struktur terhadap ruang; (5) Struktur, ruang, dan pencahayaan; (6) Representasi dan Simbolisasi: pesan dan makna dibalik material.



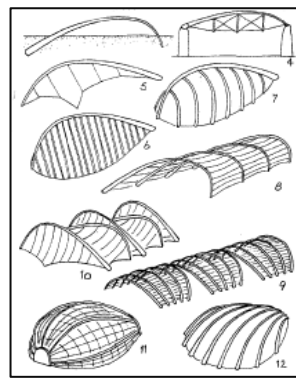
Figur 5. Diagram Pengalaman Estetika Struktur Berdasarkan Sifat Mekanikal dan Spasial
 Sumber: *On Span On Space* (Norman, 2008)

2.3 KARAKTERISTIK MATERIAL BAMBU

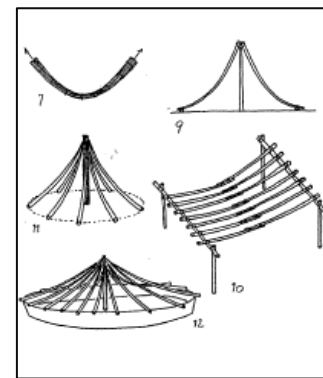
Teori bambu yang ditinjau adalah bagian bambu yang terdiri dari batang, jarak antar ruas (*internodium*), ruas (*nodium*/garis tampak luar), dan sekat (*diafragma*/bagian dalam garis ruas) yang membentuk karakteristik bambu sebagai material organik, selain itu ada juga karakter tertentu dan proses pengawetan yang perlu diperhatikan. Jenis-jenis bambu dalam dunia konstruksi yang dapat digunakan adalah bambu tali, bambu petung, bambu duri, dan bambu hitam yang masing-masing memiliki karakter tersendiri. Bambu sendiri secara umum memiliki sifat mekanika yang dipengaruhi beberapa faktor, yaitu: (1) Jenis bambu, (2) Umur bambu & waktu penebangan, (3) Kadar air, (4) Bagian bambu yang digunakan, serta (5) Jarak antar ruas dan letaknya. Bambu memiliki fleksibilitas tinggi, kuat tarik dan tekan, bersegmen rata-rata 35cm, memiliki diafragma, semakin ke atas dindingnya semakin tipis dan diameter mengecil, dan berupa *hollow*. Tipe struktur bambu menurut bentukannya: Struktur lurus tegak, struktur lengkung tekan, dan struktur lengkung tarik.



Figur 6. Lurus Tegak
Sumber: IL 31 Bambus Bamboo



Figur 7. Lengkung Tekan
Sumber: IL 31 Bambus Bamboo



Figur 8. Lengkung Tarik
Sumber: IL 31 Bambus Bamboo

3. METODE PENELITIAN

Metode deksriptif-evaluatif, maka variabel yang dianalisis dapat terjabarkan secara jelas hubungannya serta interpretasi data dapat digunakan untuk pertimbangan pengambilan keputusan. Variabel yang dianalisis dalam penelitian ini ialah: (1) Bentuk bangunan Amfiteater Taman Buah Mekarsari, (2) Struktur dan konstruksinya, (3) Faktor struktural (kekuatan, kekakuan, kestabilan, respon terhadap gaya dan beban), (4) Faktor arsitektural (unsur-unsur spasial, aktivitas dan ruang, ekspresi elemen struktur dan bangunan), serta (5) Konsekuensi dan penyelesaian konstruksi pada bangunan.

- Objek penelitian : Amfiteater Taman Buah Mekarsari, Jalan Raya Cileungsi – Jonggol KM.3, Mekarsari, Cileungsi, Bogor, Jawa Barat
- Jangka waktu penelitian : September 2018 s.d. Desember 2018
- Waktu observasi : Sabtu, 22 September 2018, pk. 10.00 WIB

Sumber data primer berupa hasil pengamatan sendiri melalui observasi dan kunjungan langsung serta wawancara arsitek dan pengelola. Sumber data sekunder didapat dari referensi teori, studi literatur berupa media cetak maupun media elektronik yang digunakan dalam mengkaji pemikiran dan ilmu yang berhubungan dengan struktur, konstruksi, bambu, dan kriteria ilmu yang menyangkut bambu. Analisis data menggunakan perbandingan teori, diskusi, serta penggunaan *software* simulasi dan model analog.

4. AMFITEATER TAMAN BUAH MEKARSARI

Objek penelitian yang digunakan adalah Amfiteater Taman Buah Mekarsari yang dibangun tahun 2015. Amfiteater ini terletak di dalam kawasan wisata taman buah dan difungsikan untuk kegiatan publik atau penyewaan untuk acara besar berkapasitas 200-250 orang luas 190m². Aktivitas yang sering dilakukan adalah pagelaran music, seminar, pertemuan, dll. Material bangunan didominasi bambu, bentuk atap adalah bentuk bangunan itu sendiri. Bagian material lainnya berupa batu alam dan beton untuk elemen estetika lantai dan pondasi. Bangunan terletak di bagian teluk dekat danau, orientasi bangunan memanjang ke arah Utara-Selatan dikarenakan adanya jalur setapak yang menelilingi tepi lokasi bangunan.



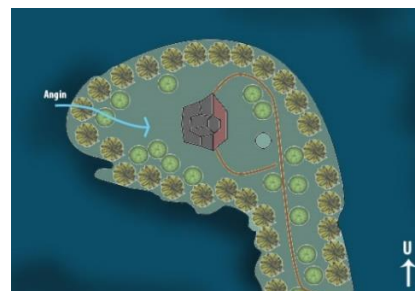
Figur 9. Amfiteater Taman Buah Mekarsari

Bangunan berdiri cukup jauh dari bangunan-bangunan lain di sekitarnya, selain itu, karena lokasinya di dekat danau maka kondisi angin dan kelembaban cukup tinggi. Akan tetapi, kondisi angin sebelumnya mampu terhalau oleh adanya pohon palm di sepanjang tepi lokasi yang berperan sebagai *wind buffer*.

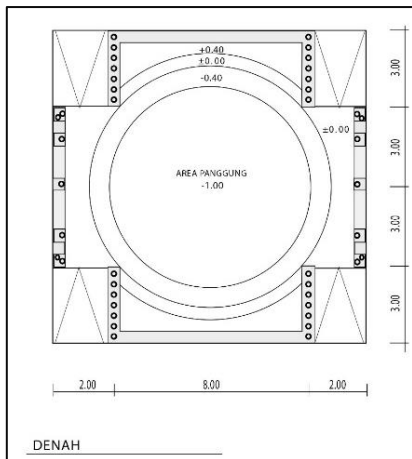
Bangunan memiliki luas lahan 12x12m, dan ketinggian berbeda. Tiga ukuran pondasi: (a)300x35cm; (b)120x35cm; (c)335x35cm yang bermaterial beton(Figur 15), dan pondasi tempat duduk atau dinding berupa pondasi batu kali. Jenis bambu yang digunakan adalah bambu petung sebagai struktur utama(panjang 6 meter dan panjang 25 meter dengan diameter pangkal 20cm dan ketebalan daging 4cm), serta bambu tali untuk reng. Penutup atap berupa sirap jati. Sambungan berupa asdrat pada seluruh elemen, tetapi pada penutup atap dan reng menggunakan paku ulir.



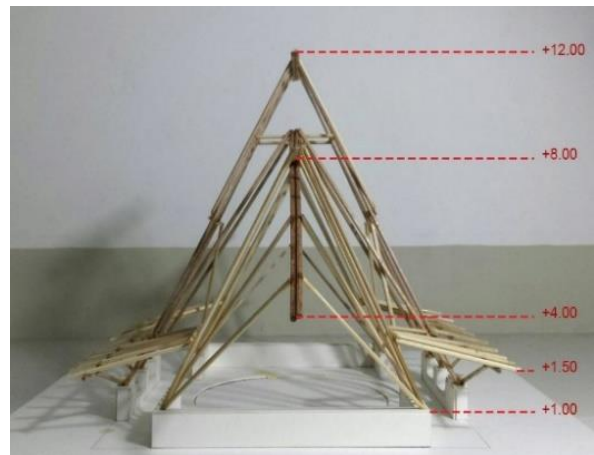
Figur 10. Lokasi Bangunan



Figur 11. Ilustrasi Tampak Atas Bangunan



Figur 12. Denah Bangun



Figur 13. Ketinggian Bangunan



Figur 14. Pondasi dan Susunan Bambu

5. ANALISIS

5.1 KONSEP BENTUK, KONSEP STRUKTUR, DAN KONSEP RUANG

Konsep desain, orientasi, dan bentuk bangunan merupakan bentuk dominasi atap karena arsitektur Sunda Besar (Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Sumatera) memiliki dominasi ukuran atap lebih besar dibandingkan bagian badan bangunan. Selain itu, arsitek ingin mengangkat citra bambu yang seringkali dianggap material murahan dan berkesan tidak rapi tampil berkebalikan dan mampu bersaing dengan kerapian material fabrikasi, sehingga konsep bentuk simetri pun digunakan untuk menampilkan kesamarataan dan kerapian.

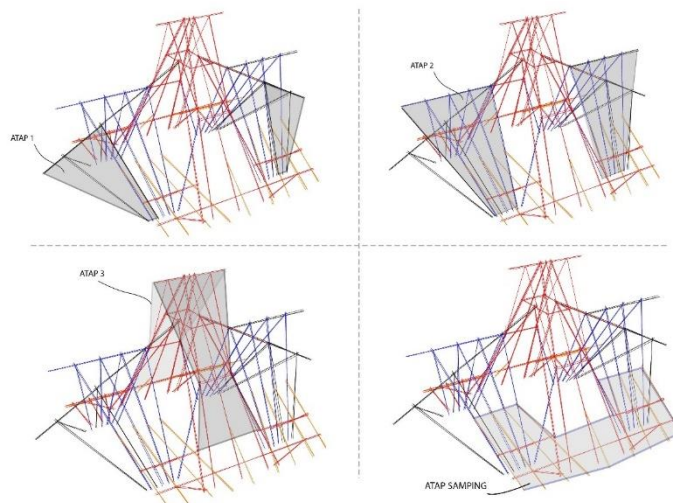


Figur 15. Arsitektur Sunda
Sumber:<http://www.terasrudacianjur.com>



Figur 16. Arsitektur Batak Toba
Sumber: *Departemen Pendidikan dan Pariwisata* 2013

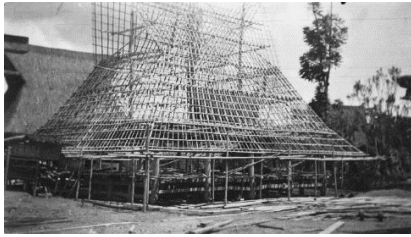
Bentuk atap merupakan komposisi prisma yang berpola segitiga dan mengalami modifikasi bentuk baik pelebaran di puncaknya, penambahan atap samping, atau kemiringan berbeda, jika dilihat dari sisi memanjang terdiri dari tiga leveling atap segitiga yaitu atap ke-1 (4m), atap ke-2 (8m), dan atap ke-3 (12m) yang terlihat seolah terpisah-pisah di setiap bagian puncak dan wuwungnya, akan tetapi sebenarnya bentuk tersebut saling menyatu dengan hubungan antar wuwung. Wuwung atap sedang bertumpu pada wuwung atap pendek, dan wuwung atap pendek menerus dan bertumpu pada ring *skylight*. Jika dilihat dari sisi pendek, terlihat adanya atap samping sebagai adisi dan teritis. Pada atap ke-3 yaitu atap tertinggi, bentuk atap mengalami modifikasi bentuk sehingga melebar di kedua ujung sehingga membentuk trapesium jika dilihat dari sisi panjang bangunan.



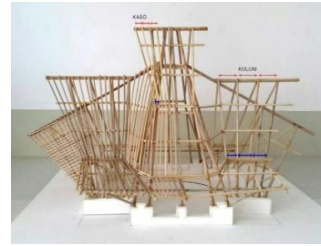
Figur 17. Penamaan dan Bagian Atap

Konsep simetri dan menggunakan struktur atap sederhana *rafter roof*⁴ yaitu struktur atap yang memiliki kemiringan membentang dari puncak menuju tepi dan bertumpu pada bidang dinding yang berfungsi menyalurkan beban, biasanya terbuat dari kayu dan digunakan pada atap-atap tradisional. Karena kerapatan elemennya dan lengkap dengan gording, kaso, dan reng maka struktur terbaca sebagai elemen bidang satu kesatuan (Figur 18 dan 19). Bentuk bangunan dan susunan struktur menciptakan orientasi linier yang kuat di dalam maupun secara bentuk massa. Semua sambungan bersifat sendi sesuai sifat material dan perlakuannya, pada bagian puncak berskur dianggap jepit karena kekauannya.

⁴ Struttgart.1985.*IL 31 Bambus Bamboo*,Germany: IL. 270.



Figur 18. Rafter roof Rumah Jabu
Sumber: <http://nevesarch1.blogspot.com>



Figur 19. Rafter roof amfiteater

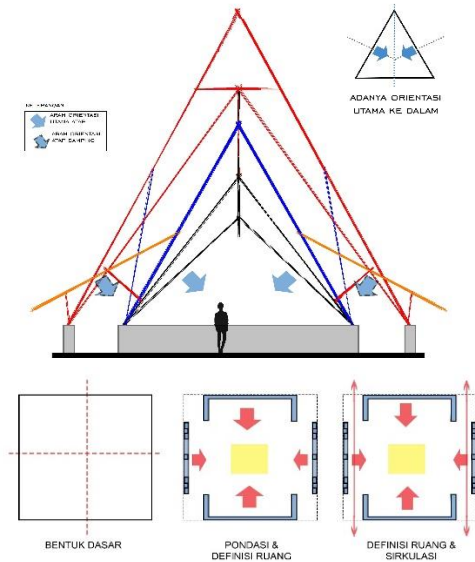


Figure 20. Potongan Pendek & Orientasi

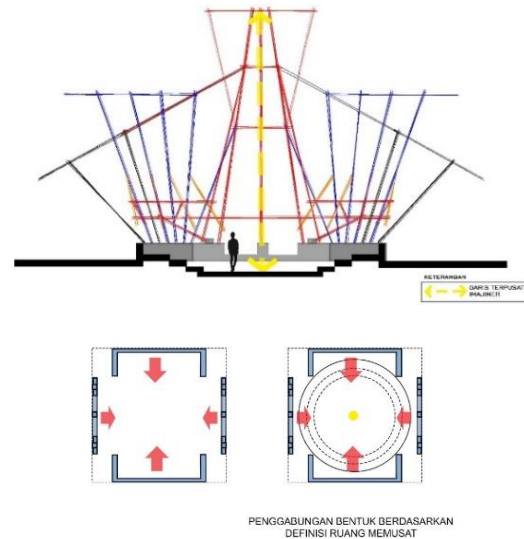


Figure 21. Potongan Panjang & Orientasi

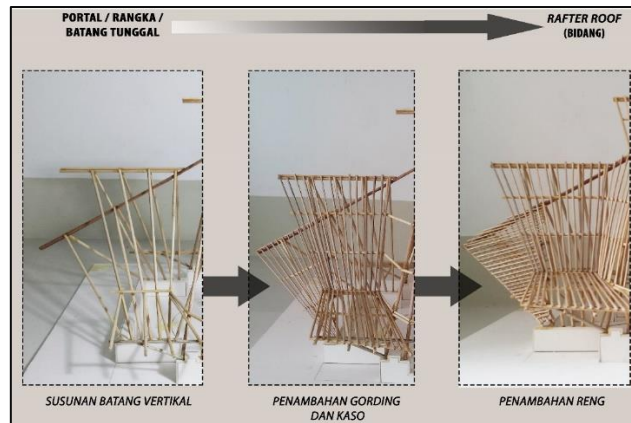
Ruang dalam yang tercipta karena bentuk bangunan dan perletakan struktur memunculkan dua orientasi, yaitu linier akibat bentukan segitiga dan puncaknya serta susunan linier dari struktur dan memusat dari adanya ketinggian atap ke-3 dengan skylight sebagai elemen yang tegas dan bentuk ruang duduk menjorok ke bawah dan berbentuk melingkar menciptakan garis memusat imajiner (Figur 21 – Figure24).

5.2 ANALISIS STRUKTUR

Prinsip bentuk struktur secara global atau terbaca secara keseluruhan merupakan sistem *Semi-form-active*⁵. Bangunan ini memiliki sistem struktur dua arah yang bekerja secara bidang. Prinsip ini dibaca dengan hadirnya elemen pembentuk atap yang banyak dan cenderung rapat, hal ini membentuk struktur bangunan bekerja bersama dalam penyaluran bebannya sebagai sebuah kesatuan bidang dan bukan dilihat sebagai satuan struktur portal.

Dari segi struktur dilakukan analisis berdasarkan kekuatan, kekakuan, dan kestabilan terhadap gaya dijelaskan dalam dua jenis beban yaitu beban gravitasional (vertikal) dan beban angin (horizontal) melalui diagram skematik gaya aksial, momen, dan geser diantara struktur tanpa gording dan bergording untuk pembuktian apakah sistem bidang tersebut bekerja.

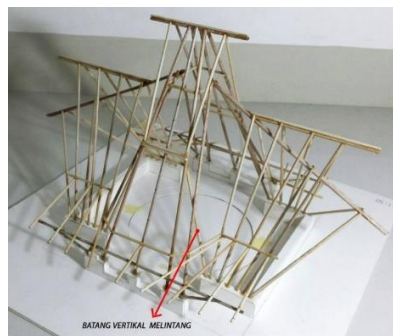
⁵ Sandaker, Nørman B. .2008. *On Span On Space*, New York: Routledge.34.



Figur 22. Struktur Bidang Rafter Roof Amfiteater

Struktur Utama Tanpa Gording

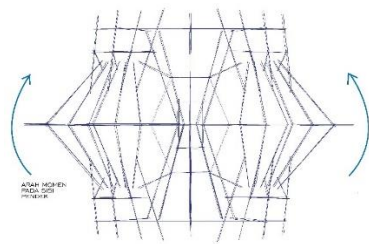
Pada aksial gravitasional beban yang terbentuk merupakan beban berat sendiri atau gaya internal yang dihasilkan oleh elemen-elemen utamanya. Dampak yang terjadi pada aksial gravitasional tanpa gording terjadi kemungkinan berikut: (1) Terjadi beberapa gaya lendut pada batang-batang skur, (2) Terjadi gaya pada ring *skylight* akibat tekanan dari batang-batang vertikal atap ke-3, (3) Lendutan besar pada batang-batang vertikal atap ke-3. (4) Terjadi lendutan yang besar pada batang yang melintang dari pondasi kanan-kiri yang menyangga struktur utama ke arah tengah karena arah batang vertikal melintang menyebrang ke arah tengah dan menopang struktur batang vertikal utama yang panjang dan tinggi sehingga berperan menahan lendutan dan beban dari batang vertikal terpanjang di bagian tengahnya. Pada aksial akibat angin, terjadi gaya tekan yang kuat terhadap balok atap samping (adisi), batang vertikal melintang, serta ring *skylight* pada atap ke-3 tempat wuwung bertumpu.



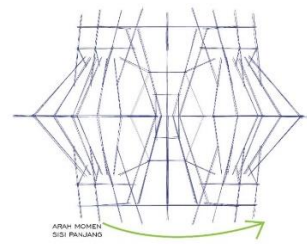
Figur 23. Batang Vertikal Melintang

Momen dan geser diuji melalui arah gaya, arah memanjang bangunan, dan arah pendek bangunan. Pada momen gravitasional ke arah memanjang bangunan, lendutan yang tercipta tidak banyak, hanya terjadi gaya tarik-tekan yang yang besar di bagian ring serta balok pada atap adisi. Pada momen gravitasional arah memendek banyak menghasilkan tarik dan tekan dalam satu batang: (1) Adanya momen negatif⁶ yang besar di bagian puncak yang menyebabkan potensi arah gaya batang cembung, (2) Momen-momen pada pangkal bawah struktur relatif kecil. Momen akibat angin pada sisi pendek menimbulkan lendutan ke arah bawah pada balok atap samping serta menimbulkan lendutan sepanjang sisi bangunan pada hampir semua batang vertikal utama.

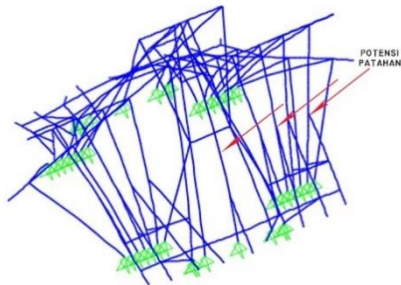
⁶ SCHODEK, D.L.. 1999. *Structure*, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., A Simon & Schuster Company.54.



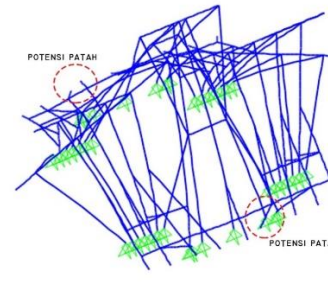
Figur 24. Arah Gaya Sisi Pendek



Figur 25. Arah Gaya Sisi Panjang



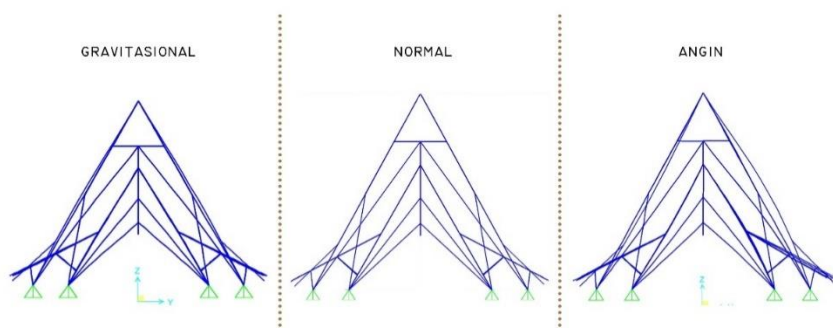
Figur 26. Geser Gravitasiional Tanpa Gording Sisi Pendek



Figur 27. Geser Gravitasiional Tanpa Gording Sisi Panjang

Pada gaya geser gravitasiional sisi pendek resiko patah terjadi di pertengahan batang vertikal serta titik temu batang vertikal utama dan atap samping. Gaya geser gravitasiional ditelaah terhadap sisi panjang bangunan tidak sebanyak yang terjadi terhadap sisi pendek. Gaya geser yang terjadi lebih banyak terbentuk pada daerah atap samping(adisi) dan balok-baloknya yang menyebabkan resiko patahan di ujung-ujung struktur *rafter roof* atap sampingnya.

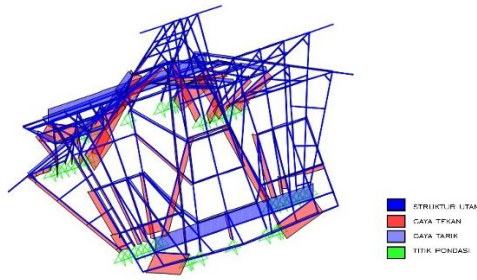
Bentukan yang terjadi akibat gaya gravitasiional dan angin pada struktur utama saja tanpa gording memiliki gaya tekan yang besar dan rentan terhadap gaya geser di batang vertikal-batang vertikal utama sehingga timbul gerakan yang cukup hebat ketika mengalami pembebanan. Juga dibagian titik sambungan antara atap tinggi dan atap adisi samping.



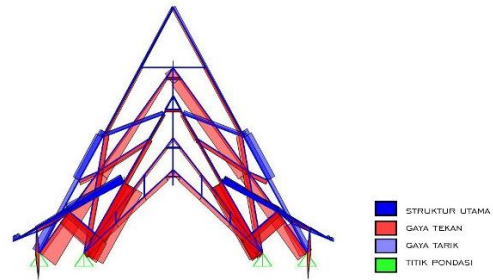
Figur 28. Perbandingan Deformasi Struktur Utama

Simulasi Struktur Utama dengan Gording

Pada aksial gravitasiional yang terjadi adalah: (1) Gaya tekan terhadap struktur batang vertikal utama tidak sebesar pada diagram struktur tanpa gording, dan (2) Timbul gaya tekan yang besar terhadap batang vertikal melintang serta skur(diagram merah tebal pada Gambar 5.41).

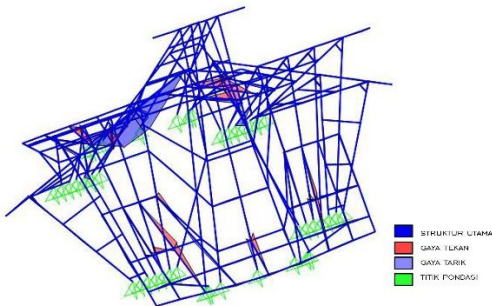


Figur 29. Isometri Diagram Aksial Gravitasiional Bergording

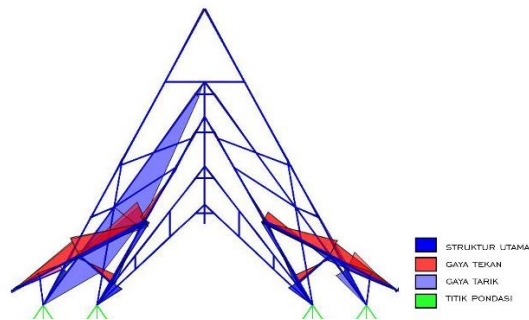


Figur 30. Tampak Depan Diagram Aksial Gravitasiional Bergording

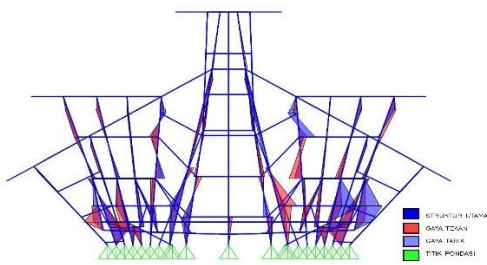
Pada momen gravitasiional sisi pendek bergording terjadi beberapa momen cekung⁷ lebih banyak baik pada struktur utama dan batang-batang struktur atap samping, serta momen besar pada batang vertikal melintang (Figur 32). Sedangkan pada sisi panjang, momen lebih besar di bagian menuju pangkal bawah batang-batang vertikal. Di sisi lain, keberadaan skur membuat batang vertikal menjadi kaku dan lebih rigt pada sambungan puncak.



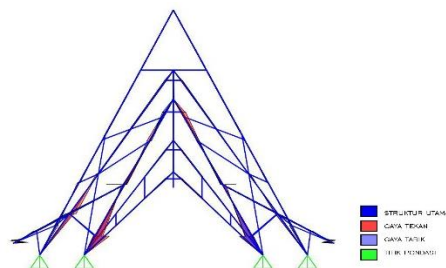
Figur 31. Isometri Diagram Momen Sisi Pendek Gravitasiional Bergording



Figur 32. Tampak Depan Diagram Momen Sisi Pendek Gravitasiional Bergording



Figur 33 . Tampak Samping Diagram Momen Sisi Panjang Gravitasiional Bergording

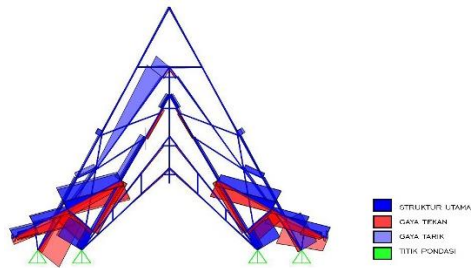


Figur 34 . Tampak Depan Diagram Momen Sisi Panjang Gravitasiional Bergording

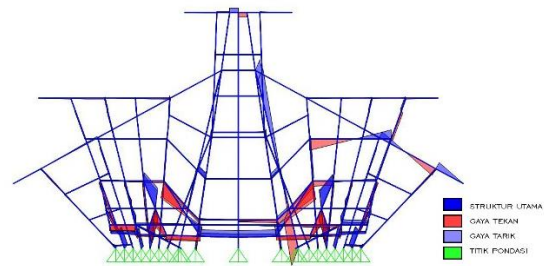
Pada geser sisi panjang bangunan, gaya geser terbagi-bagi menjadi skala yang lebih kecil dan terbagi berdasar posisi gording dan gaya geser yang besar lebih banyak terjadi pada atap samping. Gaya geser yang terbentuk pun tidak sebesar yang ditimbulkan pada struktur tanpa gording. Hal ini memperkecil resiko geser yang beresiko menimbulkan terjadinya patah. Akan tetapi, resiko patahan tersebut dapat diatasi dengan material bambu Petung yang memiliki

⁷ Ibid., hal.54.

jarak antar buku berdekatan yang mampu menahan geser dan mencegah patahan besar, serta kerapatan serat bambu petung berguna untuk konstruksi berat.



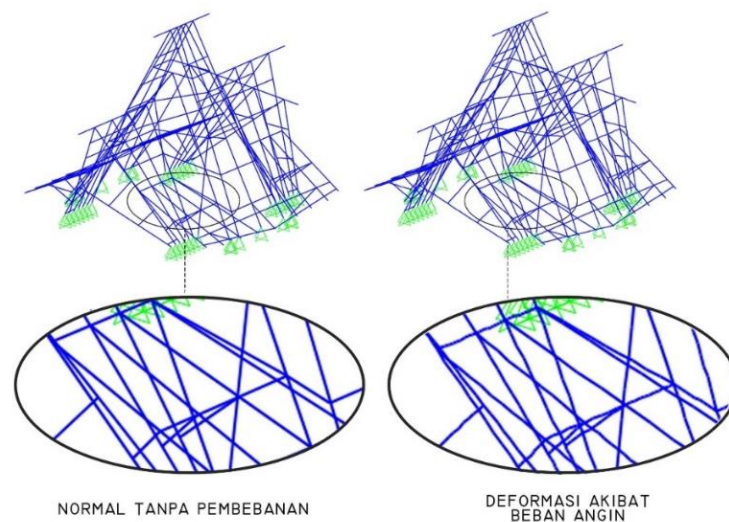
Figur 35 . Tampak Depan Diagram Geser Sisi Panjang Gravitasiional Bergording



Figur 36. Tampak Samping Diagram Geser Sisi Panjang Gravitasiional Bergording

Pada geser arah pendek membentuk risiko patahan pada batang atas lebih kecil, sehingga penempatan batang berdiameter lebih kecil pada bagian atas dan besar pada bagian bawah menjadi tepat karena semakin ke bawah, ruas bambu petung semakin dekat jaraknya hingga mencapai 20 cm.

Melalui analisis struktur, dapat ditarik kesimpulan bahwa gording tidak hanya berpengaruh terhadap pembebanan yang meningkat pada bangunan akan tetapi membentuk bangunan menjadi satu kesatuan yang memperstabil dan memperkaku pergerakan strukturnya sehingga mampu bertahan terhadap pembebanan.



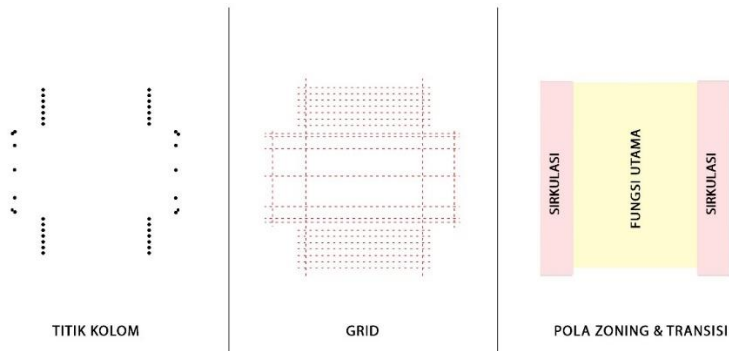
Figur 37 . Deformasi Akibat Angin Pada Struktur Bergording

5.3 ANALISIS ARSITEKTUR

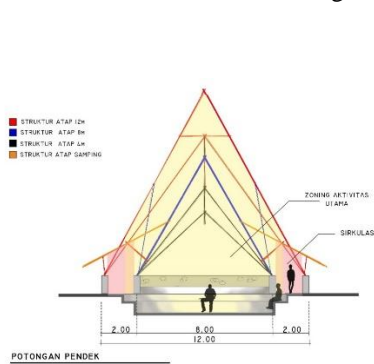
Konfigurasi Struktur terhadap Ruang, Fungsi, Zoning

Sistem struktur *rafter roof* berupa sistem penyaluran beban dua arah, juga memiliki perletakan batang vertikal yang berbeda-beda kemiringan mengikuti desain. Pada bagian bawah jarak antar batang vertikal sebesar 40 cm – 3m dan memiliki bentang ruang 8m – 12m. Pada sisi puncak, jarak antar batang vertikal 40cm – 3m dan bentangnya dipersatukan oleh wuwung. Susunan batang vertikal terdesain jika dilihat gridnya, amfiteater ini adalah *irregular grids*. Karena perbedaan letak perletakan batang vertikal yang memiliki titik lebih dalam dan lebih luar dan jarak batang vertikal tersebut maka terbentuk ruang mayor (aktivitas utama

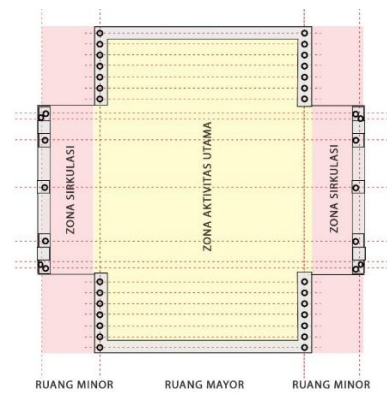
pentas) dan ruang minor (sirkulasi). Serta orientasi dalam ruang menunjukkan sifat memusat yang tinggi karena adanya bentuk atap meninggi dari empat sisi.



Figur 38. Pola Perletakan Struktur



Figur 39. Tampak Depan Zoning



Figur 40. Zoning dan Perletakan Struktur

Bambu yang lebih rapat di bagian *entrance* mempertegas arah *entrance* dan meneruskan keberlanjutan visual luar-dalam (Figur 41), sementara bambu yang lebih renggang pada bagian tengah atap samping menciptakan kemenerusan visual serta keberlanjutan spasial karena dapat dilalui sebagai sirkulasi dengan batas ruang pendek dan sering dialihfungsikan menjadi tempat duduk (Figur 42). Selain itu, adanya batang-batang skur melintang di atap pendek menegaskan *entrance* yang dekat dengan manusia (Figur 43).



Figur 41. Struktur dan Entrance

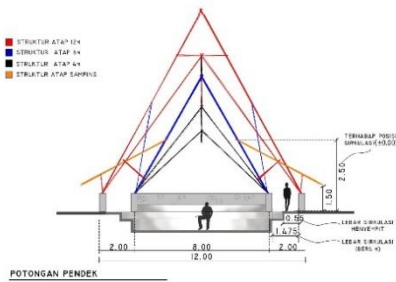


Figur 42. Struktur dan Sirkulasi

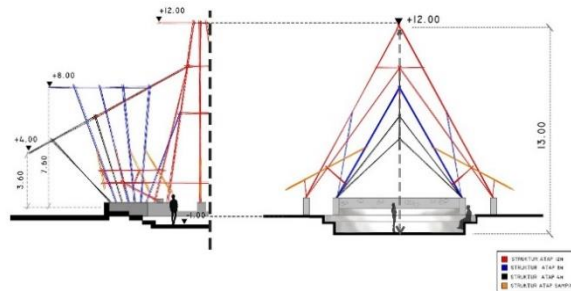


Figur 43. Skur dan Entrance

Skala dan Proporsi



Figur 44. Atap Samping

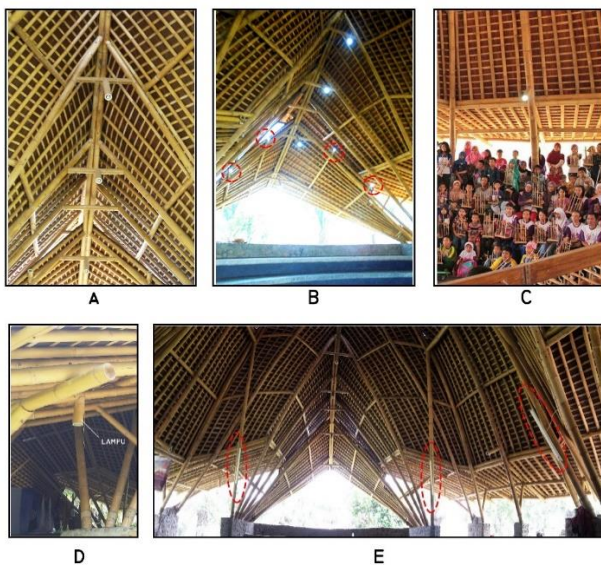


Figur 45. Ruang dalam

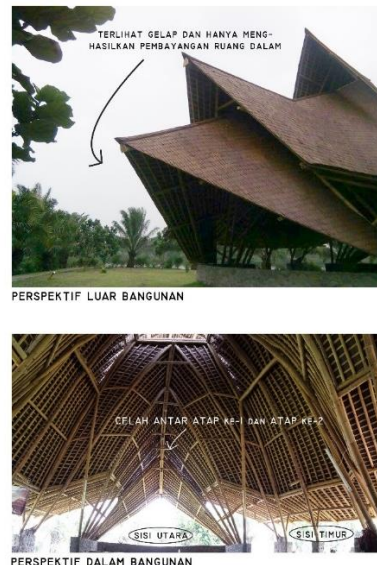
Skala pada atap samping menunjukkan skala standar manusia sebagai ruang penerima dan sirkulasi, bagian atap terpendek pun masih berskala dekat dengan manusia, sementara pada ruang dalam semakin ke bagian tengah maka skala semakin gigantik dan jauh dari standar manusia dan memberi kesan monumental, namun secara fungsional ketinggian berfungsi untuk ruang akustik.

Struktur, Pencahayaan, dan Penghawaan

Pencahayaan pada bangunan bersinergi dengan bentukan elemen struktur yang merupakan batang-batang sehingga memberi celah untuk masuknya cahaya di hampir sepanjang pangkal bawah batang setinggi 1 meter, lalu perletakan wuwung atap ke-2 yang bertumpu pada wuwung atap ke-1 memberi ruang masuknya cahaya karena terjadi *overlapping* atap yang lebih tinggi terhadap yang lebih rendah. Juga adanya skylight pada atap tertinggi yang menjadi ruang masuknya cahaya langit dari teritis atap tertinggi memberi penerangan ruang yang baik meski ketinggian jauh dari manusia. Perletakan pencahayaan buatan pun berkorelasi dengan perletakan elemen struktur(menggantung pada skur(A), dimasukan ke ujung kaso(B),dll). Selain itu, penghawaan yang ada di dalam ruang bersinggungan dengan bukaan masuknya cahaya, angin masuk melaluu celah-celah letak batang vertikal dan bergerak naik menuju lubang skylight sehingga pencahayaan dan udara terpenuhi dengan baik.



Figur 46. Pencahayaan Buatan



Figur 47. Pencahayaan Alami

Bentuk Elemen, Tekstur, dan Warna

Bentuk bambu yang diolah dengan mempertahankan bentuk asli, diawetkan, dihaluskan, dan dicoating dengan warna transparan memunculkan warna asli alamnya dengan tekstur garis-garis buku juga garis-garis vertikal. Warna kuning kecoklatan dari bambu menimbulkan efek hangat dan megah, sementara struktur yang berupa batang-batang seperti garis dan berwarna lebih cerah dari pada material penutup atapnya memberi kesan ringan dan dekat dengan pengguna dibalik bentuknya yang gigantik.

Representasi dan Simbolisasi

Bambu yang tidak banyak dirubah drastis dari bentuk asli sampai digunakan sebagai elemen struktur menunjukkan bahwa bambu memiliki kekuatan dan keindahan apa adanya yang ditunjukkan dan mampu menahan beban juga memengaruhi atmosfer ruangan. Kemudian, penggunaannya dalam jumlah banyak menunjukkan pesan bahwa bambu mampu digunakan secara multifungsi dan fleksibel menjadi berbagai bagian dari bangunan dan kebutuhan. Terciptanya desain atap yang dominan pun secara terirat menunjukkan teritori bambu sebagai material yang bisa menjadi dominan sebagai struktur dan tetap kokoh meski seringkali diragukan.

6. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, kesimpulan-kesimpulan yang dapat diambil dari bangunan Amfiteater Taman Buah Mekarsari ini yaitu:

Simetris dan Skala

Amfiteater Taman Buah Mekarsari dengan bentuknya yang simetris dan berskala besar dibandingkan manusia mampu terealisasi dengan sistem *rafter roof*. *Rafter roof* dengan bentuk simetris juga mengimplikasikan konsep kelokalan yang tinggi.

Ketahanan Pembebanan

Kemampuan *rafter roof* sebagai elemen struktural pada bangunan ini memiliki ketahanan terhadap pembebanan meski atap sangat besar karena kelengkapan elemen-elemennya menciptakan kesatuan dalam kekakuan membentuk struktur bidang.

Efektifitas Penggunaan Bambu

Penggunaan bambu utuh lebih efektif bambu-bambu bilah yang disatukan untuk membuat struktur tinggi karena akan menimbulkan pekerjaan pemotongan lebih banyak, membutuhkan banyak ikatan dan lem atau sambungan-sambungan yang akan mengurangi kerapian visual serta memakan waktu lebih lama karena lebih banyak komponen yang perlu dibuat.

Efektifitas Pemilihan Bambu

Pemilihan material bambu dengan jenis petung dan tali sangat efektif karena bambu petung sendiri adalah salah satu bambu dengan kemampuan tinggi sebagai konstruksi berat dan memiliki ketahanan geser dan aksial tinggi karena kerapatan seratnya sehingga cocok sebagai elemen struktur utama, kemudian bambu tali yang lebih mudah dibentuk, tahan retak, dan ketahanan geser baik terhadap jamur dan serangga perusak bambu (kutu, rayap) juga berfungsi tepat sebagai elemen struktur yang lebih ringan dan bersentuhan langsung dengan penutup atap yang relatif lembab.

Efektifitas Sambungan Bambu

Sambungan bambu efektif dalam pemilihan teknologi sederhana yang digunakan dalam pengerjaannya karena hanya menggunakan material yang ada di pasaran dan proses pengerjaannya dengan alat modern (mesin pemotong). Secara tampilan akhir sambungan tidak

mendominasi visual sehingga arsitektur ruang dalam tetap kuat dengan material bambu yang menonjol dan proses konstruksi pun menjadi efisien secara waktu, sambungan tersebut juga berperan terhadap pembentukan ruang monumental dengan tetap menonjolkan elemen bambu sebagai pemeran utama penyesuaian ruang tanpa adanya gangguan bentuk yang terlalu banyak sepanjang batang bambu sehingga tampilannya tetap utuh.

Peran Arsitektural Bambu

Bambu-bambu yang membentuk ruang selain sebagai atap berperan penting terhadap penyesuaian ruang dan mengatur pergerakan manusianya melalui konfigurasi, ketinggian, dimensi, dan pola-pola yang menunjukkan keterkaitan letaknya sebagai fungsi struktural yang juga menunjang arsitektural sekaligus, seperti perletakan lampu, celah masuknya cahaya langit, juga ventilasi. Bambu berperan sebagai *enclosure* yang mampu mempertegas ruang dan suasana.

Keunggulan Bambu

Keunggulan bambu utuh yang digunakan menunjukkan secara jelas bahwa kekuatan, keanggunan, kealamian, dan kesan lainnya sejuk mungkin ditampilkan tidak jauh kemampuan dan sifatnya sejak masih berupa *raw material*.

Praktik Konsep

Pentingnya penanaman konsep dipraktikkan pada setiap tahap bahkan sampai ke tahapan konstruksi dan pembuatan elemen-elemen strukturnya sebagai pertimbangan teknis dan keindahan. Pengolahan elemen struktur pun akan memunculkan konsep dan pesan material yang tepat.

7. ACUAN

- CHARLESON, A.W., 2008. *Seismic Design for Architects*. USA: Architectural Press.
- CHARLESON, A.W., 2005. *Structure as Architecture*. Italy: Architectural Press.
- CHING, F. D., 2012. *A Visual Dictionary of Architecture Second Edition*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- CHING, F. D., 2014. *Building Construction Illustrated*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- CHING, F. D. K., 2014. *Building Structures Illustrated Pattern, Systems, and Design: Second Edition*. Canada: John Wiley & Sons.
- CHING, F. D., Onouye, B. S. & Zuberbuhler, D., 2013. *Building Structure Illustrated 2 Edition*. New York: Wiley.
- DEWI, N. K. A., 2010. *Wacana Jelajahi Nusantara*. [Online] Available at: <http://www.wacana.co/2010/06/wantah-geometri-simetri-dan-religius-pada-rumah-tinggal-tradisional-di-indonesia/> [24 Nopember 2018]
- Foundation, H., n.d.. [Online] Available at: www.hunnarshala.org [23 Nopember 2018]
- KRIER, R., 1988. *Architectural Composition*. London: Rizzoli.
- KRISNAMURTI, KRISWARDHANA, W. & WISMAMITRA, K. A., 2013. *Pengaruh Variasi Bentuk Penampang Kolom Terhadap perilaku Elemen Struktur Akibat Beban Gempa*, Jember: ResearchGate.
- NEUFRT, E., 1996. *Data Arsitek*. Jakarta: Erlangga.
- NEUFRT, E., 2002. *Data Arsitek Edisi 33 Jilid 2*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- NEUMANN, B., 2008. *On Span and Space Exploring Structures in Architecture*. New York: Routledge.
- SCHODEK, D. L., 1999. *Structure*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., A Simon & Schuster Company.
- SCHODEK, D. L., 2014. *Structures Seventh Edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- STRUTTGART, K. K. V., 1985. *IL 31 Bambus Bamboo*. Germany: IL.

- SUTANTO, H., 2015. *Prinsip-Prinsip Akustik dalam Arsitektur*. Yogyakarta: PT Kanisius Yogyakarta.
- SUTARDI, S. R. et al., 2015. *Informasi Sifat Dasar dan Kemungkinan Penggunaan 10 Jenis Bambu*. Bogor: IPB Press.
- T.WHITE, E., 1975. *Concept Sourcebook a vocabulary of architectural forms*. Tucson: Architectural Media.
- ZUMTHOR, P., 2006. *Atmospheres*. Berlin: Birkhäuser Architecture.