

Penerapan Struktur Spaceframe pada Perencanaan Gedung Galeri Seni dan Budaya di Kota Makassar

*** Siti Nuranissa¹, Syarief Beddu², Syamsuddin Mustafa³**

¹ Mahasiswa Program Sarjana Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

² Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Jalan Poros Malino Km.6, Kabupaten Gowa - Sulawesi Selatan 92171

³ Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa, Makassar

Jalan Urip Sumoharjo Km.4 Makassar - Sulawesi Selatan 90231

Korespondensi sitinuranissa2311@gmail.com.

Diterima: 07 Agustus 2024

Direvisi: 01 September 2024

Disetujui: 21 Oktober 2024

ABSTRAK

Kota Makassar jumlah aktivitas terkait kesenian dan kebudayaan mengalami peningkatan yang cukup pesat. Namun dari segi sarana dan prasarana, di Kota Makassar sangat minim wadah yang dapat menampung kegiatan kesenian dan kebudayaan. Galeri Seni dan Budaya dihadirkan sebagai wadah terpusat yang dapat menampung berbagai kegiatan seni dan budaya. Sebuah Galeri Seni dan Budaya memerlukan program ruang yang luas dan bebas dari kolom sekaligus menuntut bentuk yang unik sebagai ikon budaya dan menjadi daya tarik. Permasalahannya adalah bagaimana menetapkan struktur space frame yang tepat untuk bangunan Galeri Seni dan Budaya di Kota Makassar, penerapan struktur space frame dilakukan khususnya pada bagian atap bangunan. Kajian ini dilakukan dengan menggunakan metode progmatic, yaitu metode pembahasan secara sistematis, rasional, dan analitik dengan menggambarkan serta memvisualisasikan tentang objek kajian berdasarkan literatur dan standar yang telah ditentukan. Dengan dilakukannya kajian penerapan struktur space frame pada bangunan Galeri Seni dan Budaya ini, maka diharapkan akan mendapatkan rancangan gedung galeri seni dan budaya yang sesuai dengan kapasitas dan fungsi yang akan diwadahi serta dapat diketahui penerapan struktur space frame yang sesuai untuk fasilitas Galeri Seni dan Budaya di Kota Makassar.

Kata kunci: Space Frame, Galeri Seni Dan Budaya, Desain Ikonik

Application of the space frame structure in the planning of Art and Culture Gallery in Makassar

ABSTRACT

In Makassar City the number of activities related to arts and culture has increased quite rapidly. However, in terms of facilities and infrastructure in Makassar City there are very few places that can accommodate arts and culture activities. The Arts and Culture Gallery is presented as centralized place that can accommodate various arts and cultures activities. An Arts and Culture Gallery requires a spacious space program that is free from columns while demanding a unique shape as a cultural icon and attraction. The problem is how to determine the right space frame structure for the Art and Culture Gallery building in Makassar City. The application of the space frame structure system is carried out especially on the roof of the building. This study was carried out using a pragmatic method, namely a systematic, rational, and analytical discussion method by describing and visualizing the object of study based on predetermined literature and standards. By conducting a study of the application of the space frame structural system

in the Art and Culture Gallery building, it is hoped that we will obtain a design for the art and culture gallery that is accordance with the capacity and function that will be accommodated and it will be possible to determine the appropriate application of the space frame structure system for the Art and Culture Gallery facilities in Makassar City.

Keywords: Space Frame, Art And Culture Gallery, Iconic Design

1. PENDAHULUAN

Galeri merupakan ruang untuk memamerkan seni. Makassar merupakan ibu kota Sulawesi Selatan yang kaya akan budaya dan seniman lokal. Galeri Seni dan Budaya dapat menjadi wadah untuk menaungi kegiatan-kegiatan seni di Makassar. Makassar menjadi pusat ekonomi, pendidikan, dan budaya di Sulawesi Selatan. Makassar belum memiliki galeri seni dengan skala besar. Sehingga Makassar cocok untuk menjadi tempat perancangan Galeri Seni dan Budaya di Kota Makassar. Pada Galeri Seni dan Budaya yang direncanakan terdapat ruang untuk pertunjukkan berkapasitas besar dan ruang pameran yang membutuhkan sirkulasi ruang yang luas. Sehingga membutuhkan ruang yang luas dan bebas dari kolom. Space frame merupakan salah satu jenis struktur banyak dipakai pada bangunan bentang lebar. Material *space frame* mudah didapat di pasaran dan bentuk strukturnya lebih fleksibel dari struktur bentang lebar lainnya.

Galeri Seni dan Budaya mempunyai kriteria dari kebutuhan sistem ruang tertentu. Sistem space frame dapat memenuhi kriteria tersebut secara fungsional dari bangunan segi budaya. Namun untuk memenuhi kriteria ikonik pada bangunan terdapat beberapa jenis bentuk space frame. Maka diperlukan analisis untuk mendapatkan tipe space frame yang dapat menjadikan bangunan galeri seni dan budaya terlihat lebih ikonik. Kajian ini bertujuan untuk melakukan studi tentang sistem struktur bentuk space frame pada Galeri Seni dan Budaya di Kota Makassar.

2. LANDASAN TEORI

Galeri

Galeri adalah selasar atau tempat; dapat pula diartikan sebagai tempat yang memamerkan karya seni tiga dimensional karya seorang atau sekelompok seniman atau dapat juga didefinisikan sebagai ruangan atau gedung tempat untuk memamerkan benda atau karya seni (Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2003)

Galeri merupakan suatu wadah untuk menggelar karya seni rupa, juga merupakan tempat menampung kegiatan komunikasi visual dalam suatu ruangan antara kolektor, seniman, dan masyarakat luas melalui kegiatan pameran. (Encyclopedia of American Architecture, 1975).

Struktur *Space Frame*

Struktur *space frame* atau rangka ruang merupakan salah satu struktur bentang lebar. *Space frame* merupakan konstruksi berupa komposisi dari batang-batang yang masing-masing berdiri sendiri, memiliki gaya tekan dan gaya tarik yang sentris dan dikaitkan satu sama lain dengan sistem 3 dimensi (Siswoyo, 2008). Bentuk *space frame* dikembangkan dari pola grid dengan batang-batang yang menghubungkan titik-titik grid secara 3 dimensional (Frick, 1998). Dalam pemilihan sistem struktur bentang lebar pada suatu rancangan dapat menggunakan kriteria-kriteria seperti kemampuan pelayanan dan keamanan (serviceability), efisiensi, dan konstruksi (Schodeck, 1998).

Bangunan bentang lebar merupakan bangunan yang memungkinkan penggunaan ruang bebas kolom yang selebar dan sepanjang mungkin. Bangunan bentang lebar biasanya digolongkan secara umum menjadi dua yaitu bentang lebar sederhana dan bentang lebar kompleks. Bentang lebar sederhana berarti bahwa konstruksi bentang lebar

yang ada dipergunakan langsung pada bangunan berdasarkan teori dasar dan tidak dilakukan modifikasi pada bentuk yang ada.

Struktur rangka adalah sistem struktur yang terdiri atas batang-batang yang panjangnya jauh lebih besar dibandingkan dengan ukuran penampangnya. Kontruksi rangka yang modern adalah hasil penggunaan baja dan beton secara rasional dalam bangunan. Kerangka ini terdiri atas komposisi dari kolom-kolom dan balok-balok. Unsur vertikal berfungsi sebagai penyalurbeban dan gaya menuju tanah, sedangkan balok yang termasuk unsur horizontal berfungsi sebagai pemegang dan media pembagian lentur. Kemudian kebutuhan-kebutuhan terhadap lantai, dinding, dan sebagainya dapat diletakkan dan ditempelkan pada kedua elemen rangka bangunan tersebut. Sistem rangka ruang dikembangkan dari sistem struktur rangka batang dengan penambahan rangka batang kearah tiga dimensinya. Struktur rangka ruang merupakan komposisi dari batang-batang yang masing-masing berdiri sendiri memikul gaya tekan yang sentris dan dikaitkan satu sama lain dengan sistem dalam tiga dimensi atau ruang. Bentuk rangka ruang dikembangkan dari pola grid dua lapis (*double-layer grids*), dengan batang-batang yang menghubungkan titik-titik grid secara tiga dimensional.

Sistem konstruksi rangka ruang menggunakan sistem sambungan antara batang/member satu sama lain yang menggunakan bola/ball joint sebagai sendi penyambungan dalam bentuk modul-modul segitiga. Struktur ini dapat digunakan untuk konstruksi yang berbentuk besardengan mendukung beberapa interior seperti pabrik, arena olahraga, gedung pertunjukan, dan lain sebagainya. Dengan menggunakan sistem struktur rangka ruang ini akan meminimalisir penggunaan kolom. Sistem struktur ini digunakan sebagai atap bangunan yang menumpu pada bagian dinding bangunan, kolom bangunan, dan dapat disusun juga sebagai kolom yang juga merangkap sebagai balok. Pada dasarnya, struktur rangka ruang mempunyai kelebihan dan kekurangan, antara lain:

- Ringan, struktur ini dibangun dengan bahan baja atau aluminium, yang merupakan bahan relatif ringan.
- Menggunakan sistem modular.
- Hemat tenaga kerja dan material struktur.
- Memiliki nilai estetika tersendiri.
- Umur relatif panjang (50-100 tahun)
- pembagian beban yang merata. Sebuah struktur rangka ruang memiliki kekakuan yang cukup meskipun memiliki struktur yang ringan.
- Kemudahan dalam pemasangan utilitas.
- Sistem stuktur rangka ruang adalah sistem struktur yang memiliki ketahanan tinggi.
- Bentuk geometri yang teratur, sehingga dapat dieksploitasi secara arsitektural untuk menghadirkan beberapa efek dalam penerapannya.

Selain kelebihan yang dimiliki, sistem struktur rangka ruang juga memiliki kekurangan, diantaranya adalah:

- Tidak tahan api karena berbahan dasar logam, sehingga tidak tahan panas dan dapat leleh akibat panas.
- Tenaga ahli yang masih terbatas.

Material yang umum digunakan untuk sistem struktur space frame adalah baja. Material baja digunakan pada bagian-bagian dari struktur space frame yaitu sambungan, bola, pipa, baut, konektor dan plat support. Selain penggunaan material baja untuk struktur space frame, material lain juga memungkinkan untuk digunakan seperti halnya kayu, besi maupun aluminium. (Hariyanto. Agung, 2014, penerapan struktur space frame pada hanggar pemeliharaan pesawat di bandara samarinda baru).

Desain Struktur Space Frame

Berikut ini adalah beberapa jenis desain struktur *space frame* berdasarkan

lengkungannya:

- *Flat Cover Space Frame* yaitu hasil gubahan dari struktur planner, bidangnya disusun melalui batang horizontal dan gaya lateralnya disokong oleh batang diagonal
- *Barrel-Vaults Space Frame* adalah jenis space frame yang memiliki potongan diagonal dari suatu lengkungan sederhana. Sehingga, tidak membutuhkan modul tetrahedral atau piramid sebagai bagian pendukungnya
- *Spherical Domes Space Frame* yaitu space frame berbentuk kubah, bentuk kubah ini membutuhkan modul tetrahedral atau piramid disertai dukungan tambahan dari struktur membrane (kulit).

Berikut ini adalah beberapa jenis desain struktur rangka ruang (space frame) berdasarkan jumlah bidang datar:

- *Single Layer*: Seluruh elemen disusun dalam satu permukaan
- *Double Layer*: Setiap elemen dikelompokkan dalam dua lapisan (bidang) parallel dengan nilai jarak antar lapisan tertentu. Batang diagonal menghubungkan titik-titik dari kedua lapisan dengan arah berbeda.
- *Triple Layer*: Setiap elemen ditempatkan dalam tiga lapisan paralel yang dihubungkan batang diagonal, keseluruhannya nyaris datar. Sistem ini sebagai solusi untuk mengurangi panjang batang diagonal.

Sambungan Struktur Space Frame (Sistem Mero)

Mero sistem diciptakan oleh Dr. Mengerlinghausen dan sangat populer sampai saat ini. Dengan sistem mero, batang dapat bertemu di satu simpul dengan jumlah batang 18 unit. Mero sistem dimana simpulnya berbentuk bola

- Sistem sambungan ini terdiri dari sebuah benda yang berfungsi sebagai titik sambung dari baja press (hot pressed steel) ditempa dengan permukaan-permukaan gosok dan lubang-lubang tepuk. Batang-batang (member merupakan potongan baja hollow dengan baja tempaan berbentuk kerucut yang dilas pada pinggirannya dan dibuat sambungan (bolt) pasang yang dapat dilepas. Sambungan (bolt) dirapatkan menggunakan pin pengunci (dowel pin) yang sudah ditata secara rapi.
- Hingga 18 batang member yang dapat disambungkan melalui sistem sambungan ini secara seragam
- Pabrik dapat menghasilkan sambungan ini dengan kisaran diameter dari 46,5-
- 350 mm, kemungkinan bentangan berkisar antara M12-M64 dengan batas penanganan gaya maksimum 1413 kN.

Bantalan Penopang Struktur Space Frame

Bantalan penopang berfungsi sebagai penyalur dan penghubung beban dari struktur space frame menuju kolom dinding yang dijadikan penopang. Berikut adalah contoh gambar bantalan penopang struktur space frame.

3. METODE PENELITIAN/PERANANGAN

Metode yang digunakan pada kajian penelitian ini adalah metode programatik. Metode programatik yaitu metode pembahasan secara sistematis, rasional, dan analitik dengan menggambarkan serta memvisualisasikan tentang objek kajian berdasarkan literatur dan standar yang ada. Metode ini dilakukan dalam penyusunan besaran ruang, struktur dan analisis-analisis lain yang berkaitan dengan standar perancangan gedung galeri seni dan budaya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Dengan memiliki luas wilayah 175,77 km² dan jumlah penduduk sebanyak 1.571.814 jiwa dengan kepadatan 8,900/km². Lebih khususnya lokasi penelitian di Jalan Citraland Boulevard, Kecamatan Mariso, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

Letak Geografis Kota Makassar

Letak geografis Kota Makassar terletak di bagian Selatan Pulau Sulawesi yang dahulu disebut Ujung Pandang, terletak antara 119°24'17"38" Bujur Timur dan 5°8'6"19" Lintang Selatan yang berbatasan sebelah Utara dengan Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan (Kecamatan Liukang Tupabiring), sebelah Timur Kabupaten Maros (Kecamatan Mocongloe) dan Kabupaten Gowa (Kecamatan Pattallassang), sebelah selatan Kabupaten Gowa (Kecamatan Somba Opu dan Barombong) dan Kabupaten Takalar (Kecamatan Galesong Utara), serta sebelah Barat dengan Selat Makassar. Kota Makassar memiliki topografi dengan kemiringan lahan 0-2° (datar) dan kemiringan lahan 3-15° (bergelombang). Luas Wilayah Kota Makassar tercatat 175,77 km persegi.

Penerapan Sistem Struktur *Space Frame*

Untuk mengetahui penerapan sistem struktur *space frame* yang tepat pada bangunan gedung galeri seni dan budaya, maka dilakukan kajian terhadap, serviceability, efisiensi, konstruksi dan material pembentuk sistem struktur *space frame*.

a. Service ability (Kemampuan Melayani)

Sistem struktur rangka adalah sistem struktur yang terdiri dari batang-batang yang panjangnya jauh lebih besar dibandingkan dengan ukuran penampangnya. Struktur rangka batang adalah sistem struktur yang elemen penyusunnya hanya dapat menerima gaya aksial saja (tarik atau tekan). Kondisi sambungan antar batang pada sistem struktur rangka batang adalah sendi, sehingga tidak dapat memikul beban.

Sebuah sistem struktur rangka ruang memiliki kekakuan yang cukup tinggi meskipun menggunakan material struktur yang ringan. Hal ini disebabkan oleh adanya elemen tiga dimensi unsur-unsur penyusunnya yang bekerja secara penuh dalam menahan beban-beban terpusat simetris. Semua elemen saling berkontribusi ketika adanya beban yang kemudian diteruskan ke bagian kolom dan selanjutnya diteruskan menuju pondasi. Dengan menggunakan sistem struktur rangka ruang pembagian beban pada bangunan menjadi lebih merata. Sistem struktur rangka batang maupun rangka ruang memiliki bentuk geometri yang teratur, sehingga memudahkan untuk dieksploitasi secara arsitektural.

b. Efisiensi

Penerapan sistem struktur rangka ruang pada umumnya menggunakan material baja atau aluminium. Baja dan Aluminium dipilih karena baja atau aluminium memiliki beban material yang relatif ringan. Material yang digunakan untuk sistem struktur rangka ruang juga cenderung lebih hemat. Karena menggunakan material baja atau aluminium maka struktur rangka batang memiliki umur yang relatif panjang dan awet. Dari segi ketenagakerjaan, penggunaan sistem struktur rangka ruang menghemat tenaga kerja. Karena material semua telah dibuat secara fabrikasi, maka pada saat dilapangan hanya diperlukan tenaga untuk pemasangan saja. Sistem struktur rangka ruang mudah dipasang dan dibongkar sehingga tidak membutuhkan terlalu banyak tenaga untuk pengerjaannya, hal tersebut tentunya merupakan efisiensi pada biaya tenaga pengerjaan. Waktu pemasangan yang dibutuhkan pada sistem struktur rangka batang dan rangka ruang relatif cepat dan tenaga ahli yang dibutuhkan juga mudah untuk ditemukan.

c. Konstruksi

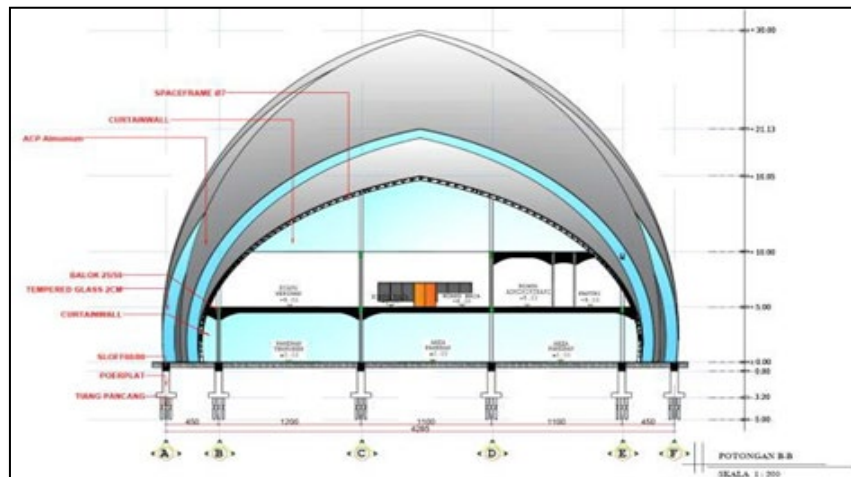
Sistem struktur rangka ruang merupakan sistem struktur modular yang dapat dirakit perbagian serta merupakan suatu sistem struktur fabrikasi. Rangka ruang dapat diproduksi secara sederhana melalui prefabrikasi unit, sesuai dengan ukuran dan bentuk standar yang sering digunakan serta memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Dengan menggunakan sistem struktur rangka batang maupun rangka ruang, pemasangan sistem utilitas menjadi lebih mudah karena dapat diletakkan pada bagian simpul-simpul struktur.

d. Material

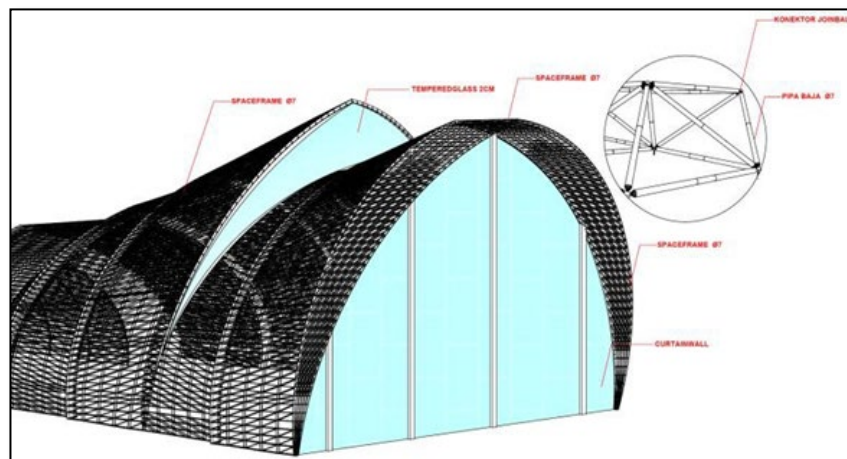
Terdapat tiga material yang dapat diterapkan pada sistem struktur rangka ruang, yaitu baja, aluminium dan kayu. Diantara tiga material yang dapat digunakan pada sistem struktur *space frame*, maka dilakukan komparasi untuk selanjutnya dapat dipilih satu material yang akan digunakan pada bangunan gedung galeri seni dan budaya di Kota Makassar.

- 1) Baja memiliki kelebihan, yaitu memiliki kekuatan tinggi, dibandingkan dengan material lainnya, mudah untuk dipasang karena telah memiliki bentuk standar sehingga waktu pengerjaan juga lebih cepat, keseragaman, dimana sifat baja tidak berubah oleh waktu, mudah didapatkan, memiliki elastisitas tinggi, memiliki umur yang panjang dan tahan lama, perawatannya mudah, memiliki ketahanan terhadap api, adaptif terhadap prefabrikasi, dapat digunakan kembali setelah dilakukan pembongkaran. Sedangkan untuk kekurangannya yaitu, rentan terhadap korosi terutama bila sering terjadi kontak dengan air, meskipun memiliki ketahanan dari api, namun baja adalah konduktor api yang baik sehinggadapat memicu kebakaran pada bagian bangunan lain, dan kekuatannya akan menurun setelah terkena api, biaya pemeliharaan yang tinggi untuk mencegah terjadinya korosi, kekuatan baja akan menurun jika mendapat beban siklis, pada kondisi tertentu baja akan kehilangan daktilitasnya dan keruntuhan getas dapat terjadi pada tempat dengan konsentrasi tegangan tinggi, dan tidak fleksibel.
- 2) Aluminium memiliki kelebihan yaitu tahan terhadap serangga dan cuaca, memiliki berat yang relatif ringan, pemasangan yang cepat dan mudah, material mudah didapatkan, tahan terhadap panas, fleksibel dan adaptif terhadap prefabrikasi. Sedangkan untuk kekurangannya yaitu kekurangan tidak kuat menahan beban yang terlalu besar, perawatan yang rumit, rawan terhadap kebocoran, jika instalasinya tidak rapi, tidak tahan korosi, dan biaya pemeliharaan yang tinggi untuk mencegah terjadinya korosi.
- 3) Kayu memiliki kelebihan yaitu pengerjaannya mudah, bisa dibentuk sesuai dengan keinginan (fleksibel), tahan terhadap tekanan dan lenturan, berkekuatan tinggi dengan berat jenis rendah, tahan terhadap pengaruh kimia dan Listrik, memiliki estetika tersendiri, dan memiliki akustik yang baik sehingga dapat meredam suara. Sedangkan untuk kekurangannya yaitu tidak tahan api, mudah diserang oleh serangga, biaya perawatan yang tinggi, memiliki diameter yang terbatas, mudah mengalami perubahan bentuk, material susah didapatkan dan memiliki harga yang relatif mahal, limbah penggunaan kayu cukup besar

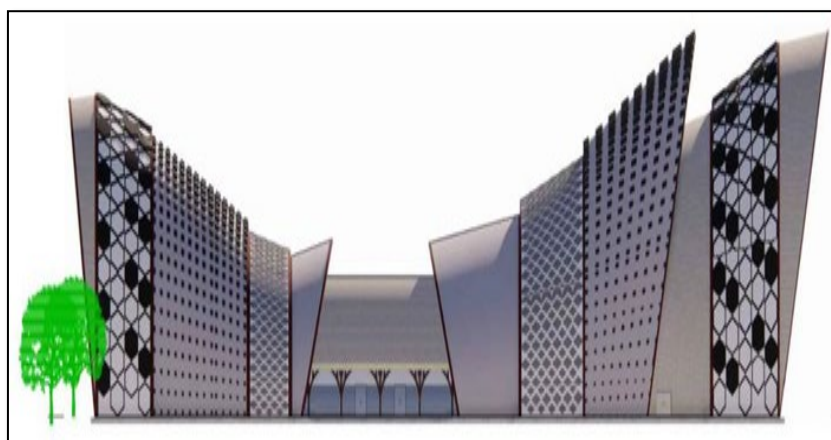
Setelah dilakukan komparasi atau perbandingan, maka material baja terpilih sebagai material penyusun sistem struktur rangka ruang. Melihat dari kelebihan dan kekurangan material baja tersebut. Setelah dilakukan kajian tersebut, maka dapat diketahui bahwa sistem struktur rangka ruang adalah sistem struktur yang dapat diterapkan pada perancangan gedung galeri seni dan budaya di Kota Makassar. Dari kajian ini maka dapat diusulkan sebuah desain bangunan gedung galeri dengan menggunakan sistem struktur *space frame*, yang mewadahi fungsi sebagai gedung galeri untuk melakukan aktifitas kesenian dan memiliki bentangan bangunan 43 meter bebas kolom.



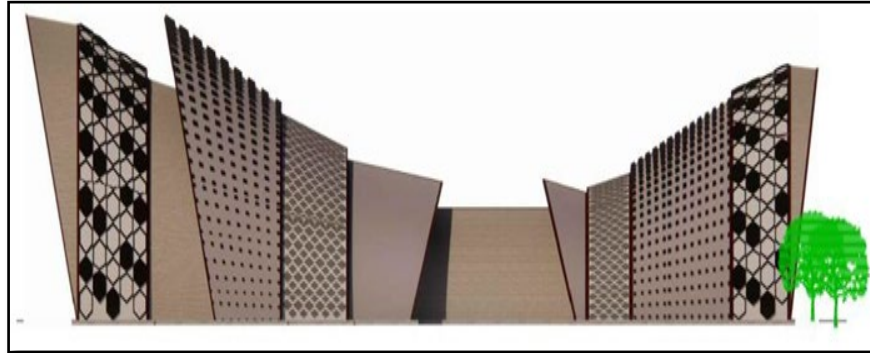
Gambar 4. Potongan B-B Galeri Seni dan Budaya di Kota Makassar
Sumber: Desain Perancangan, Siti Nurannisa, 2024



Gambar 5. Detail Struktur Galeri Seni dan Budaya di Kota Makassar
Sumber: Desain Perancangan, Siti Nurannisa, 2024



Gambar 6. Tampak Depan Galeri Seni dan Budaya di Kota Makassar
Sumber: Desain Perancangan, Siti Nurannisa, 2024



Gambar 7. Tampak Belakang Galeri Seni dan Budaya di Kota Makassar
Sumber: Desain Perancangan, Siti Nurannisa, 2024

Dengan kebutuhan ruang bebas kolom seluas 34 x 37,5 meter pada area pertunjukkan, hasil analisis menyimpulkan bahwa struktur space frame dapat memenuhi kebutuhan perancangan, karena sistem struktur ini dapat membagi beban secara merata dan sangat cocok untuk diterapkan pada bangunan bentang lebar. Penerapan struktur space frame (rangka ruang) pada perancangan gedung galeri seni dan budaya di Kota Makassar, dengan luasan 34 x 37,5 meter bebas kolom.

5. KESIMPULAN

Sistem struktur rangka ruang dapat diterapkan untuk bangunan gedung galeri seni dan budaya di Kota Makassar. Dengan mempertimbangkan serviceability, efisiensi, konstruksi dan material sistem struktur. Sistem struktur space frame cocok untuk diterapkan pada bangunan gedung galeri karena kemampuan memenuhi kebutuhan ruang bebas kolom yang luas. Sistem struktur space frame memiliki kekakuan yang cukup tinggi meskipun menggunakan material struktur yang ringan. Pada penerapannya sistem struktur space frame memiliki efisiensi yang baik, dimana menggunakan material yang mudah ditemukan sehingga pengerjaannya tidak membutuhkan waktu lama. Tenaga kerja yang dibutuhkan juga tidak terlalu banyak.

REFERENSI

- Frick, Heinz. (1998). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta: Kanisius
- Hariyanto. Agung. (2014). "Penerapan Struktur Space Frame pada Hanggar Pemeliharaan Pesawat di Bandara Samarinda Baru"
- <https://media.neliti.com/media/publications/112389-ID-malang-convention-center-dengan-mengguna.pdf>
- <https://www.slideshare.net/rebunadi/struktur-rangka-ruang-space->
- Makmur, H., Asnur, S. F., & Beddu, S. (2024). Rancangan Tampilan Fasad Bangunan Galeri Kota Makassar dengan Pendekatan Arsitektur Kontemporer. *Jurnal Arsitektur Sulapa*, 6(2).
- Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2003. *Pengertian Galeri*. Siswoyo.2008. *Teknik Listrik Industri*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Schodek, Daniel L. 1998. *Struktur*. Jakarta. Erlangga.
- Siti Nurannisa, 2024, "Acuan Perencanaan Gedung Galeri Seni dan Budaya di Kota Makassar," Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar
- William D. Hunt Jr. 1975. *Encyclopedia of American Architecture*