

AESTHETIC STUDY OF ITB'S SALMAN MOSQUE VIEWED FROM STRUCTURE

¹Gilang Pratomo, ²Kamal Abdullah Arif, ³Enrico Nirwan Hianto

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

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

³Senior lecturer in the Bachelor's (S-1) Study Program in Architecture at Parahyangan Catholic University

Abstract - The Salman ITB Mosque is one of Indonesia's most important architectural accomplishments. It has an upward curved roof with a column-free prayer space that is still in good working order. The structure serves as a medium for distributing load, but the structural function of a building extends beyond that to include the aesthetic value of the architectural work itself. The purpose of this study is to look at the use of structures in the Salman ITB Mosque building, which not only serve as a means of distributing loads but also have an aesthetic value. The findings of the study could lead to scientific advancements in the construction of structures that improve the aesthetic value of structures. Designers can use this knowledge to create structure-based designs in the future, so that structural aspects are no longer considered as an afterthought to the architectural design, but are valued equally. The Bjorn Normann hypothesis is used to investigate the structure's aesthetics, which states that the structure's aesthetics can be appraised based on its structural and architectural functions. The outcomes of the study of books connected to structure will be based on the theory. This is a qualitative descriptive study that uses data from book reviews, direct observation, interviews, and simulations to process the data. The analysis is split into two sections. The first section is devoted to a consideration of the structure and its structural features as a load-distribution medium. The second section delves into the structure's architectural features, such as forms, expressions, and elements that divide the space. Findings emerged from the conversation, which were used to draw conclusions. The structure, as a space-forming element, plays the most important role in accomplishing structural ethics at the Salman Mosque ITB, according to this study. Furthermore, in the ITB Salman Mosque, the structure as an expression of the building still plays a significant part in achieving the structure's aesthetics. Finally, in the Salman ITB Mosque, the structure as a type of building plays the least important function in achieving structural beauty. This is possible due to the structure's position as a load distributor, which places a premium on optimizing the structure's design and arrangement.

Keywords: *Salman Mosque ITB, structural aesthetics, structural function, architectural functions, load distribution, form, expression, and interior space.*

KAJIAN ESTETIKA MASJID SALMAN ITB DITINJAU DARI STRUKTUR

¹Gilang Pratomo, ²Kamal Abdullah Arif, ³Enrico Nirwan Hianto

¹Mahasiswa S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

²Dosen Pembimbing S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

³Dosen Pembimbing S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

Abstrak - Masjid Salman ITB merupakan salah satu karya arsitektur monumental yang ada di Indonesia. Memiliki atap melengkung ke atas dengan ruang sholat yang merupakan area bebas kolom dan hingga sekarang masih dapat berfungsi dengan baik. Struktur sendiri memiliki fungsinya sebagai media untuk menyalurkan beban, namun fungsi struktur dari sebuah bangunan tidak hanya berhenti sampai disitu, tetapi juga sebagai nilai keindahan dari karya arsitektur itu sendiri. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji pemanfaatan struktur pada bangunan Masjid Salman ITB yang tidak hanya berfungsi sebagai media penyaluran beban pada bangunan, tetapi juga memiliki nilai estetis. Hasil penelitian dapat menjadi pengembangan keilmuan mengenai perancangan struktur yang dapat meningkatkan nilai estetika.

¹ Corresponding Author : 2017420131@student.unpar.ac.id

bangunan. Perancang dapat memanfaatkan keilmuan ini dalam mengembangkan desain yang berbasis struktur, sehingga kedepannya elemen struktur tidak hanya lagi dipandang sebagai pelengkap bangunan, tetapi memiliki nilai yang sama dengan desain arsitekturalnya. Teori yang digunakan untuk mengkaji estetika struktur adalah teori *Bjorn Normann*, dimana estetika struktur dapat dinilai dari fungsi mekanikal dan fungsi spasial. Teori tersebut akan menjadi dasar hasil kajian dari buku-buku yang terkait dengan struktur. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan pengolahan data yang bersumber dari studi literatur, pengamatan langsung, wawancara, dan simulasi. Analisis dibagi menjadi dua bagian besar. Bagian pertama yaitu, pembahasan struktur terhadap aspek strukturalnya sebagai media penyalur beban. Bagian kedua yaitu, pembahasan struktur terhadap aspek arsitekturalnya sebagai wujud, ekspresi, dan elemen pembagi ruang. Pembahasan tersebut menghasilkan temuan yang menjadi dasar penarikan kesimpulan. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, struktur sebagai elemen pembentuk ruang memiliki peran tertinggi dalam mencapai estetika struktur pada Masjid Salman ITB. Selanjutnya, struktur sebagai ekspresi bangunan masih memiliki peran yang cukup tinggi dalam mencapai estetika struktur pada Masjid Salman ITB. Terakhir, struktur sebagai wujud bangunan memiliki peran yang paling rendah untuk mencapai estetika struktur pada Masjid Salman ITB. Adapun hal ini dapat tercapai karena peran struktur sebagai penyalur beban yang memiliki penekanan pada pengoptimalan bentuk struktur dan konfigurasinya.

Kata Kunci: Masjid Salman ITB, estetika struktur, fungsi struktural, fungsi arsitektural, penyalur beban, wujud, ekspresi, ruang dalam

1. PENDAHULUAN

Masjid Salman ITB merupakan salah satu karya arsitektur masjid yang ada di Indonesia tepatnya di Kota Bandung, Jawa Barat. Masjid Salman ITB merupakan salah satu tonggak arsitektur masjid yang ada di Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari upaya pembebasan diri dari tradisi masjid yang ada di Indonesia yang sebelumnya identik dengan atap tumpak/tajuk atau kubah yang sering dianggap sebagai idiom masjid. Masjid ini dirancangan oleh Bapak Ahmad Noe'man pada tahun 1964, dan pada tahun 1972 masjid ini resmi berdiri

Pembaruan arsitektur pada Masjid Salman juga dapat dilihat dari area sholatnya yang bebas kolom sehingga memungkinkan shaf sholat tidak terputus. Hingga sekarang Masjid Salman ITB sudah 49 tahun lamanya berdiri dan masih dapat mempertahankan bentuknya dan berfungsi dengan baik tanpa pernah ada perbaikan yang berarti. Semua hal ini terjadi tidak lepas dari peranan struktur sebagai bagian-bagian yang membentuk Masjid Salman ITB itu sendiri untuk dapat berdiri, dimana fungsi utamanya adalah sebagai media untuk menyalurkan beban, namun fungsi struktur dari sebuah bangunan tidak hanya berhenti sampai disitu, tetapi juga sebagai ekspresi keindahan dari karya arsitektur itu sendiri. Estetika struktur sendiri dapat dikaji melalui fungsi strukturalnya dan fungsi arsitekturalnya yang terdapat pada elemen Masjid Salman ITB.



Gambar 1. Eksterior Masjid Salman ITB
Sumber : salmanitb.com



Gambar 2. Interior Masjid Salman ITB
Sumber : salmanitb.com

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji pemanfaatan struktur pada bangunan Masjid Salman ITB yang tidak hanya berfungsi sebagai media penyaluran beban pada bangunan, tetapi juga memiliki nilai estetika. Diharapkan melalui penelitian ini dapat berkontribusi dalam keilmuan mengenai perancangan struktur yang dapat meningkatkan nilai estetika bangunan, sehingga perancang dapat memanfaatkan keilmuan ini dalam mengembangkan desain berbasis struktur. Hal lain yang dapat diberikan adalah gambaran dan kesimpulan tentang konfigurasi struktur terhadap ruang dalam dan wujud arsitektural yang dapat dijadikan pertimbangan mendesain.

2. KAJIAN TEORI

● Definisi Struktur

Menurut Daniel L. Schodek (Struktur,1999) struktur yang erat kaitannya dengan bangunan ialah bahwa struktur merupakan sarana untuk menyalurkan beban dan akibat penggunaan dan atau kehadiran bangunan ke dalam tanah. Struktur juga dapat dipahami sebagai suatu entitas fisik yang memiliki sifat keseluruhan yang dapat dipahami sebagai suatu organisasi unsur-unsur pokok yang ditempatkan dalam ruang.

Menurut Bjorn Normann Sandaker (On Span and Space, 2008) struktur adalah objek fisik yang merupakan sebuah sistem elemen penting untuk mempermudah dalam usaha menyeberangi sungai, membawa barang, menuju tempat tujuannya, dan memudahkan beberapa fungsi lainnya. Singkatnya, struktur merupakan elemen paling dasar yang menciptakan ruang serta mampu menahan beban dan menyokong kebutuhan pengguna dan barang. Struktur juga mampu mempermudah kegiatan manusia, seperti membantu dalam mencapai tempat. Struktur menahan beban gravitasional dan merespon berdasarkan konfigurasi susunannya, juga berdasarkan kemampuan material yang digunakan dalam menciptakan elemen struktur tersebut.

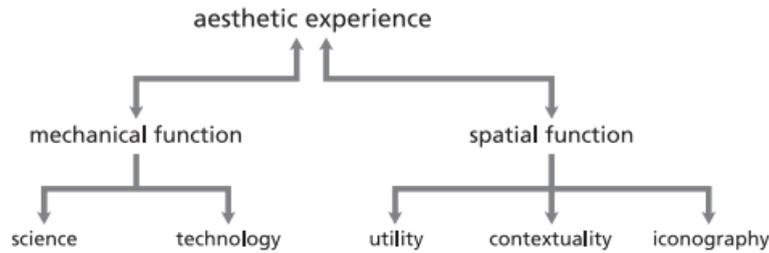
Struktur merupakan elemen penting dan mendasar bagi terciptanya sebuah bangunan agar bisa berfungsi dan menjadi wadah untuk manusia melakukan aktivitas di dalamnya sesuai dengan fungsi dan kebutuhannya, menjadi rangka bagi bangunan untuk menanggung beban dan gerakan yang tercipta pada bangunan baik secara vertikal maupun lateral sehingga tidak mudah hancur dan tidak membahayakan aktivitas yang ada di dalamnya.

● Estetika Struktur

Tujuan struktur bermacam-macam. Identifikasinya dan definisi sangat bergantung pada sudut pandang yang ingin dilihat. Struktur dalam arsitektur dapat dipahami dengan menerapkan berbagai jenis pengetahuan. Ketika melihat dinding, harus diketahui terlebih dahulu apakah dinding tersebut memikul beban, jika iya maka dinding tersebut merupakan bagian dari struktur, sehingga dapat dianalisis bentuk dinding, ketebalannya, jumlah dan ukuran bukaan, dan sambungan ke komponen bangunan lainnya. Untuk melakukan analisis dengan presisi, sifat-sifat bahan, kekuatannya dan perilaku umumnya perlu diketahui terlebih dahulu. Pengetahuan akan bagaimana beban dapat ditransfer melalui materi juga perlu diketahui. Konsep dan hukum ilmu mekanik dapat membantu untuk memahaminya. Disisi lain, dinding yang sama mungkin juga digunakan sebagai pembatas ruang arsitektur dan dengan demikian memiliki tujuan praktis selain peran pendukung. Tujuan ini, disebut sebagai fungsi spasial, dapat dengan mudah mempengaruhi beberapa sifat dinding seperti ketebalan, bentuk dan bukaan. Bahkan jika elemen arsitektur memiliki fungsi menahan beban, bentuknya juga harus ditafsirkan dengan mengacu pada penggunaan spasialnya.

Eduardo Torroja berpendapat bahwa keindahan struktur terletak pada bentuk strukturnya dan sifat kekuatannya yang menunjukkan ekspresi tertentu. Pada dasarnya keindahan sebuah struktur harus berada dalam kualitas strukturnya, bentuk struktur harus menyesuaikan secara ketat dengan bentuk optimal yang ditentukan oleh kekuatan,

Leonhardt menyatakan bahwa persyaratan utama dari kualitas estetika adalah bahwa bangunan harus dirancang sedemikian rupa sehingga memenuhi tujuan secara optimal dan juga struktur harus mengungkapkan dirinya dalam bentuk yang murni dan memberikan perasaan aman. Singkatnya tidak ada struktur yang dapat memiliki kualitas estetika kecuali tujuan atau fungsi paktisnya tidak terselesaikan.

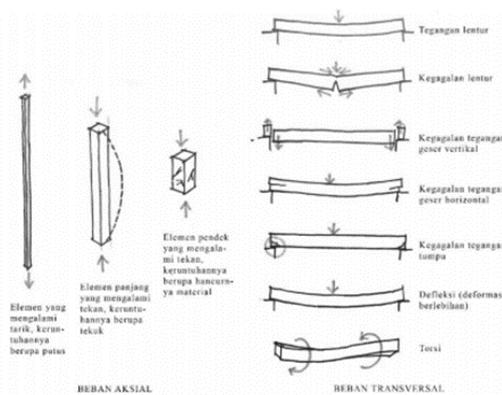


Gambar 3. Estetika Struktur
 Sumber : Bjorn Normann. *On Span and Space*. 2010

- Struktur dalam Fungsi Mekanikal

Dalam buku *On Span On Space*, fungsi elemen struktur yang memiliki fungsi arsitektural pada akhirnya didapat dari hasil efisiensi struktur terhadap seluruh aspek. Menurut strategi yang dapat digunakan untuk menilai estetika struktur dari segi mekanikal adalah dengan cara melihat beberapa hal seperti; **(1)** Bentuk struktur yang tidak memperhatikan kesesuaian antara geometrik / bentuk elemennya dengan perilaku elemennya merupakan sistem yang kurang sesuai atau tidak efisien;**(2)** Sistem struktur harus mampu menyelesaikan hubungan antara bentuk struktur yang diinginkan dengan kemampuan dan sifat material strukturnya;**(3)** Melakukan penyederhanaan berlebihan dalam struktur berskala lebih besar, menunjukkan pengurangan efisiensi struktur merupakan hal yang tidak menguntungkan;**(4)** Bentuk yang kompleks dalam skala yang kecil merupakan hal yang tidak efisien secara struktural

Bangunan mengalami berbagai beban dan gaya yang memiliki arah tertentu dan dampak tertentu pada elemen struktur atau kesatuan struktur. Gaya yang dialami elemen struktur adalah; **(1) Tarik dan Tekan.** Diakibatkan oleh beban yang terjadi pada struktur menimbulkan adanya gaya tarik dan lentur (*bending*) saat menerima gaya atau beban;**(2) Momen.** merupakan gaya yang bersifat rotasional atau lentur (*bending*) saat menerima gaya atau beban;**(3) Gaya geser.** Gaya ini diibaratkan seperti sebuah balok yang menerima gaya transversal lalu mengalami patahan satu sama lain dalam arah sejajar dengan bidang kontakannya



Gambar4. Perilaku Struktur
 Sumber. *Shodeck*. Struktur.1999

- Struktur dalam Fungsi Spasial

Dalam buku *On Span and Space* Karya Bjorn Normann Sandaker (2008) dan Menurut Andrew Charleson (2005) pada pembahasan tentang struktur dalam arsitektur, hubungan bentuk struktur dan arsitektur dibagi menjadi tiga yaitu;**(1). Sintesis.** Hubungan yang menjelaskan bahwa bentuk struktur adalah bentuk selubungnya, sehingga struktur mendefinisikan bentuk arsitektural serta fungsi bangunannya, baik secara keseluruhan atau sebagian;**(2) Konsonan.** Dalam hal ini merupakan bentuk struktural yang hubungannya tidak bersintesis dengan arsitekturalnya, namun keduanya masih

memiliki relasi;(3) **Kontras**. Hubungan ini memiliki bentuk struktural dan arsitektural yang jauh berbeda. Sehingga perbedaan secara geometris, skala, dan tekstur dapat dirasakan dengan jelas.

Berdasarkan buku "Structure as Architecture" karya Andrew Charleson dan "On Span and Space" karya Bjorn Norman terdapat hubungan antara struktur dan bangunan dalam hal elemen pembentuk ruang. Singkatnya, diperlukannya integrasi struktur dengan fungsi bangunan. Berikut peran struktur dalam menjadi elemen pembentuk ruang;(1). **Fungsi,Zoning, dan Ruang**. Fungsi utama sebuah bangunan akan mempengaruhi pembagian ruang dan kebutuhan ruang yang ada di dalamnya, serta ruang apa saja yang harus saling berhubungan maupun tidak;(2). **Skala dan Proporsi**. Ukuran berkaitan dengan elemen struktur, skala ruang (perbandingan tinggi dan lebar), serta semua hal-hal yang terukur dalam bangunan yang membentuk ruang dengan memiliki fungsi dan aktivitas tertentu. Ukuran elemen struktur menyangkut dengan kemampuan material struktur terhadap bentang;(3). **Derajat Keterbukaan**. Perletakan tiap elemen struktur pada bangunan berkaitan dengan perletakan bukaan yang mempengaruhi pencahayaan yang masuk dan konektivitas visual bangunan. Kedua hal ini sangat penting pada bangunan dimana elemen cahaya adalah kebutuhan mendasar dalam sebuah bangunan guna mendukung aktivitas yang ada di dalam.

Berdasarkan buku "Structure as Architecture" karya Andrew Charleson, peran struktur terhadap arsitektur khususnya karakter eksterior suatu bangunan dapat ditentukan oleh bagaimana sistem strukturnya berkaitan dengan bentuk dan pelingkup bangunan, yaitu;(1) **Modulasi / Pengaturan**. Modulasi biasanya terjadi jika balok dan kolom tampak pada fasad bangunan yang membagi visual bagunan secara verikal maupun horizontal. Modulasi dapat menciptakan pola yang menimbulkan variasi, ritme, dan hierarki yang umumnya meningkatkan ekspresi visual pada bangunan;(2) **Kedalaman & Tekstur**. Kedalaman dan Tekstur merupakan kontributor utama pada modulasi. Variasi kedalaman pada ekspresi bangunan berhubungan dengan pencahayaan yang menciptakan peluang untuk terjadinya kontras area;(3). **Representasi dan Simbolisme**. Sistem struktur yang digunakan mempertimbangkan gambaran yang ingin ditampilkan pada bangunan, dapat berupa simbolisme ataupun menimbulkan penilaian berupa kata-kata.

3. METODE PENELITIAN

- Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan penelitian deskriptif untuk menjabarkan objek skripsi sejelas-jelasnya sesuai data dan situasi yang ada. Penelitian bersifat kualitatif dikarenakan data-data yang digunakan akan didominasi oleh data kualitatif dan analisa dari data tersebut juga akan menggunakan teori yang bersifat kualitatif, berdasarkan kriteria penilaian yang bersumber dari pengalaman dan prinsip-prinsip tertentu, sehingga hasilnya digunakan untuk mengambil keputusan bukan dengan kesimpulan nominal.

- Teknik Pengumpulan Data

Terdapat beberapa teknik dalam usaha mengumpulkan data pada penelitian ini yaitu; (1) **Observasi dan Kunjungan**. Melakukan pengamatan dan kunjungan langsung pada objek penelitian dan lokasinya, sehingga data yang didapat memiliki kebenaran yang nyata dan aktual; (2) **Wawancara**. Melakukan wawancara dan komunikasi dengan Bapak Fauzan selaku anak dari Bapak Ahmad No'eman arsitek Masjid Salman. Mengasilkan data berupa foto, catatan, gambar kerja/sketsa; (3). **Referensi Studi Kasus Sejenis**. Mempelajari hasil disertasi atau makalah skripsi karya orang lain dengan bahasan yang kurang lebih sama dengan pokok bahasan penelitian yang dilakukan dan objek studi yang sama dengan penelitian; (4) **Studi Pustaka**. Mempelajari dan memahami landasarn teori dari literatur-literatur yang berhubungan dengan struktur dan arsitektur. Literatur tersebut didapat melalui buku, makalah, atau internet; (5) **Simulasi Model**. Melakukan 3D *modeling* objek studi menggunakan *SketchUp* 2020. Aplikasi ini disara mumpuni untuk mendukung penelitian karena peneliti sudah menggunakan aplikasi ini cukup lama untuk membuat *modeling* bangunan. Setelah itu dilakukan percobaan melalui *software* pembebanan menggunakan SAP2000 yang hanya untuk mengetahui penyaluran beban pada struktur bukan menguji kekuatan pada struktur. Hal ini semua dilakukan agar bentuk, ruang, serta logika pembebanan dapat diamati dengan jelas dan dapat langsung dicoba oleh peneliti

- Tahap Analisis Data

Data dari hasil studi literatur, observasi, wawancara, dan referensi studi kasus sejenis dianalisa untuk membuat skema sistem struktur. Skema sistem struktur dibuat berdasarkan gambar kerja rekonstruksi Masjid Salman ITB. Skema sistem struktur diuji menggunakan *software* SAP2000 yang sebelumnya dibuat terlebih dahulu 3D *modeling*-nya demi mendapatkan logika pembebanan. Setelah itu, *modeling* struktur akan disimulasikan sehingga mendapatkan diagram aksial, momen, dan geser terhadap beban gravitasional dan angin yang mana, setelah itu akan dianalisis terhadap perilakunya.

Langkah selanjutnya adalah struktur dilihat dari aspek arsitekturalnya dimana struktur dianalisis sebagai wujud, ekspresi, dan elemen pembagi ruang. Struktur sebagai wujud arsitektural dianalisis terhadap kesesuaian bentuk bangunan terhadap konfigurasi strukturnya yang dibantu dengan indikator sumbu, simetri, hierarki, irama, dan repetisi. Struktur sebagai ekspresi arsitektural dianalisis dengan menggunakan teori *Andrew Charleson* melalui indikator, modulasi, kedalaman, representasi dan simbolisme. Sedangkan, analisis struktur sebagai elemen pembentuk ruang menggunakan *Andrew Charleson* dan *Bjorn Norman* yang dirangkum sehingga mendapatkan indikator berupa *zoning*, fungsi, ruang, skala, proporsi view, dan cahaya alami. Sehingga, pada akhirnya akan muncul temuan peranan struktur dalam aspek arsitektural

- Tahap Penarikan Kesimpulan

Hasil akhir dari penelitian didasari pada temuan-temuan yang hadir pada tahap analisis. Temuan-temuan tersebut akan disederhanakan melalui tabel, sehingga dapat dilihat peranan struktur terhadap estetika Masjid Salman ITB baik dari nilai yang bersifat positif ataupun negatif. Tabel tersebut menjadi dasar penarikan kesimpulan peranan struktur terhadap estetika Masjid Salman ITB berupa deskripsi secara kualitatif

4. ANALISIS

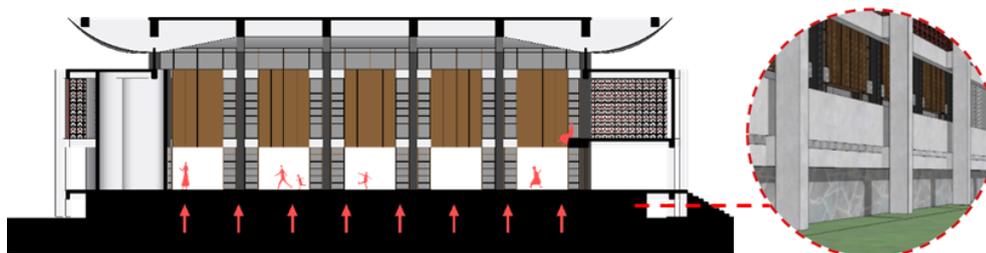
- Estetika Struktur Menurut Fungsi Mekanikal

Prinsip Struktur Masjid Salman ITB

Elemen struktur pada bangunan dapat dikategorikan sebagai elemen garis yang disambungkan melalui sistem jepit. Sistem jepit ini membuat balok berada pada keadaan kaku. Jika dilihat dari sistem penyusunannya merupakan sistem *rigid frame*, dimana struktur terdiri dari balok (batang horizontal) yang berpotongan tegak lurus ataupun diagonal yang membutuhkan tumpuan kolom (batang vertikal) untuk menyalurkan beban ke tanah lewat pondasi. Pada bangunan Masjid Salman ITB sistem *grids* tersebut dapat dikategorikan dalam *regular grids*.

Gambar 5. Isometri Struktur Masjid Salman ITB

Pada bagian *upper structure* (struktur atas) bangunan menggunakan sistem beton prategang. Perbedaan utama antara beton bertulang dan beton pra-tegang adalah bahwa beton bertulang menggabungkan beton dan batang baja dan memungkinkan mereka untuk bekerja sama sesuai kebutuhan. Pada saat yang sama, beton prategang menggabungkan beton mutu tinggi dan baja mutu tinggi secara "aktif".



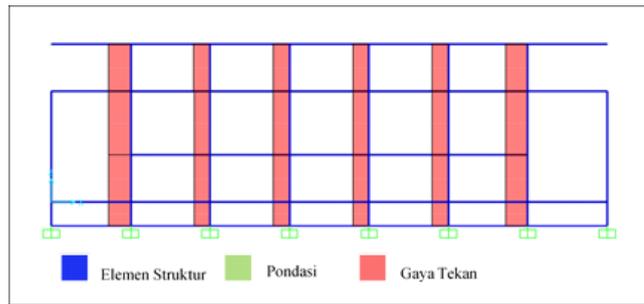
Gambar 6. Struktur Lantai Area Utama

Struktur Sebagai Media Penyaluran Beban

- Beban Vertikal (Gravitasional)

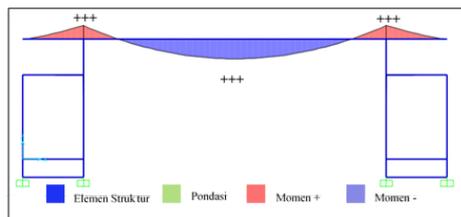
Penyaluran beban aksial sendiri terjadi di kolom (batang vertial) yang diakibatkan oleh beban berat sendiri pada elemen struktur yang termasuk ke daalam beban vertikal. Beban aksial terbesar terdapat pada kolom dengan dimensi luas penampang 65x65cm, diikuti oleh kolom memilili luas penampang 45x65cm, yang paling kecil adalah kolom dengan luas penampang 30x45cm. Akibat gaya

aksial yang cukup besar pada kolom dengan luas penampang 65x65cm, terdapat lendutan pada balok terluar pada sisi dekat sambungan kolom tersebut



Gambar 7. Diagram Aksial

Diagram momen pada balok bentang lebar menjadi acuan pada bentuk balok yang terdapat di area tersebut, dimana balok pada bagian tengah memiliki ukuran yang diperkecil sehingga tidak menambah beban pada area tersebut akibat berat sendiri struktur. Dimensi balok di yang mendekati kolom memiliki dimensi yang lebih besar yang berfungsi juga sebagai pengaku, sehingga penyaluran beban dari balok dapat tersalurkan dengan optimal hingga kolom dan pondasi.

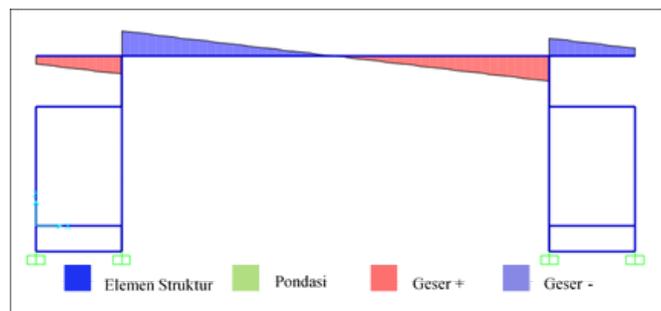


Gambar 8. Diagram Momen Vertikal



Gambar 9. Bentuk Balok Berdasarkan Bidang Momen

Penyaluran beban secara transversal juga dapat membuat gaya geser terjadi pada elemen struktur. Gaya geser umumnya tidak bekerja sendiri, tetapi terjadi secara bersamaan dengan momem, aksial, atau torsi. Keruntuhan akibat gaya geser biasanya terjadi secara tiba-tiba, karena gaya geser bersifat getas



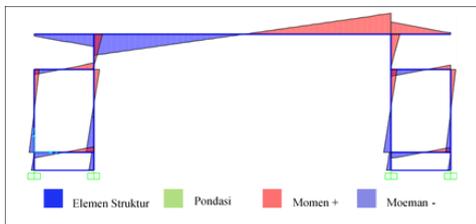
Gambar 10. Diagram geser Vertikal Balok Pra-Tegang

Secara teoritis sebenarnya untuk meminimalisir keretakan secara geser bisa digunakan tulang begel yang memiliki kerapatann tinggi pada area balok yang dekat dengan kolom. Jika hal tersebut tidak cukup, biasanya digunakan tulangan geser dengan arah diagonal yang berlawanan dengan arah retak geser balok

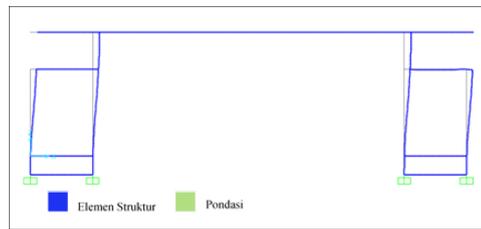
- Beban Lateral (Angin)

Beban lateral sendiri hanya memiliki penyaluran beban secara transversal. Hal ini dikarenakan faktor dominan arah beban dianggap memiliki arah ke tengah bentangan sehingga memudahkan perhitungan beban nantinya. Beban lateral pada analis ini lebih disebabkan oleh angin, dimana bangunan memiliki kondisi eksisting yang cukup terbuka. Penyaluran beban secara transversal yang diakibatkan oleh beban lateral menyebabkan adanya momen yang terjadi pada kolom. Jika dilihat pada simulasi, momen pada kolom makin ke atas makin besar. Hal ini diakibatkan oleh sifat kolom yang semakin memiliki kepanjangan yang tinggi semakin lentur, sebaliknya kolom yang

memiliki kepanjangan yang pendek memiliki sifat kaku yang kuat. Pada bangunan, kolom yang menjadi tumpuan balok pra-tegang memiliki momen yang lebih besar daripada yang lainnya. Kolom tersebut harus mempertahankan bentuknya akibat balok-prategang, sehingga terjadi momen pada kolom tersebut dan deformasi.



Gambar 11. Defleksi Akibat Gaya Lateral Pada Balok Sisi Ujung

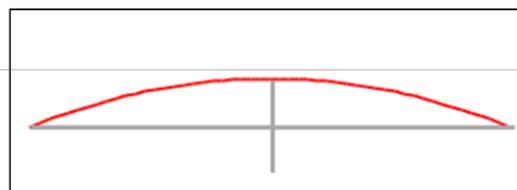


Gambar 12. Defleksi Akibat Gaya Lateral Pada Balok Sisi Ujung

Deformasi pada kolom mengakibatkan elemen balok pada sistem struktur mengalami deformasi. Seperti pada balok terluar bangunan yang memiliki bentang 5m. Deformasi tersebut berupa *torsional buckling* (torsi tekuk). Begitu pula yang terjadi dengan balok pra-tegang juga mengalami deformasi akibat beban lateral yang disalurkan secara transversal. Deformasi ini berupa lendut keatas pada balok. Sehingga yang mengalami tarik adalah bagian atas balok dan pada bagian bawah balok mengalami tekan.

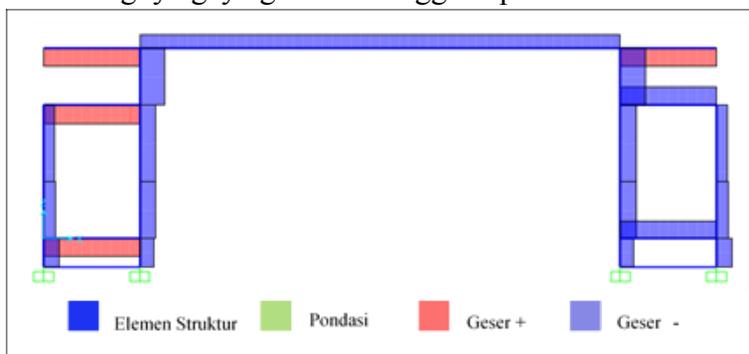


Gambar 13. Defleksi Akibat Gaya Lateral Pada Balok Sisi Ujung

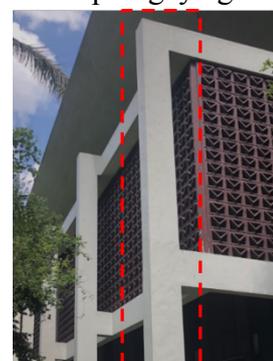


Gambar 14. Defleksi Akibat Gaya Lateral Pada Balok Pra-Tegang

Beban lateral disalurkan secara transversal, menjadikan struktur tidak hanya mengalami momen, tetapi juga mengalami geser. Struktur yang berada pada bagian yang semakin keatas mengalami geser lebih besar. Hal ini sama dengan apa yang terjadi dengan analisis momen diatas yang disebabkan oleh pengaruh tinggi kolom dengan sifat kelenturannya. Retakan dan patahan rawan terjadi pada area kolom yang berada pada ujung sisi-sisi bangunan terlebih tersebut sering terjadi dengan area kolom yang dekat dengan tanah. Hal ini direspon oleh bangunan dengan dimensi kolom yang memiliki bentuk persegi panjang. Bentuk persegi panjang tersebut diletakkan sejajar arah memanjang dengan arah datangnya gaya geser. Sehingga dapat membantu dalam merespon gaya geser tersebut



Gambar 15. Diagram Momen Geser Akibat Angin



Gambar 16. Bentuk Kolom Sejajar dengan Arah Datang Gaya

Kesimpulan Struktur sebagai Fungsi Mekanikal

Melalui beberapa analisis dan simulasi yang sudah dilakukan di atas, didapatkan bahwa kemampuan struktur untuk menahan gaya, bekerja secara bersamaan. Kerja struktur tidak bisa dilihat dari satuan portal tetapi secara keseluruhan bangunan karena memang prinsip kerja struktur *rigid frame* adalah saling mengakukan. Walaupun terjadi beberapa deformasi pada tiap-tiap elemen struktur yang diakibatkan oleh beban verikal maupun lateral, tetapi elemen struktur masih dapat mempertahankan bentuknya. Perbedaan dimensi antar elemen struktur dan bentuk juga dikarenakan keadaan beban yang dipikul berbeda-beda. Sehingga struktur pada Masjid Salman ITB memiliki implikasi bahwa struktur direncanakan secara optimal yang bekerja salam satu-kesatuan sistem struktur. Secara keseluruhan, dapat dilihat bahwa struktur lebih banyak menyalurkan dan mengalami beban secara transversal. Penyaluran beban transversal ini disikapi dengan elemen balok yang mendapatkan perlakuan tambahan untuk mengantisipasi momen dan geser yaitu, digunakannya sistem beton prategang (selain karena memiliki bentang yang lebar), penyesuaian bentuk balok dengan bentuk bidang momen dan arah geser, serta kolom yang berada pada sisi terluar bangunan tidak memiliki bentuk penampang bujur sangkar, tetapi persegi panjang yang merespon momen dan geser baik terhadap beban vertikal maupun lateral, jika arah datang beban sejajar dengan sisi panjang kolom tersebut. Dilakukannya pemisahan struktur lantai area utama dengan struktur bangunan meringankan kerja kolom yang menjadi penumpu balok pra-tegang. Singkatnya, bahwa bentuk balok prategang yang menyesuaikan dengan bentuk bidang momen dan kolom yang memiliki bentuk persegi panjang, dimana sisi panjang sejajar dengan arah datang gaya adalah bentuk efisiensi struktur yang sesuai dengan kriteria *Bjorn Norman (On Span and Space)* “struktur yang tidak memperhatikan kesesuaian antara geometrik / bentuk elmennya dengan perilaku elemennya merupakan sistem yang kurang sesuai atau tidak efisien”.

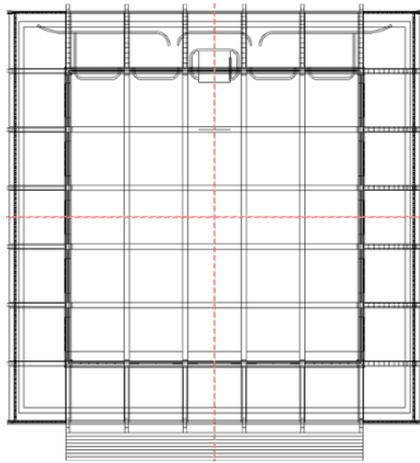
- Estetika Struktur Menurut Fungsi Arsitektural

Struktur sebagai Wujud Arsitektural

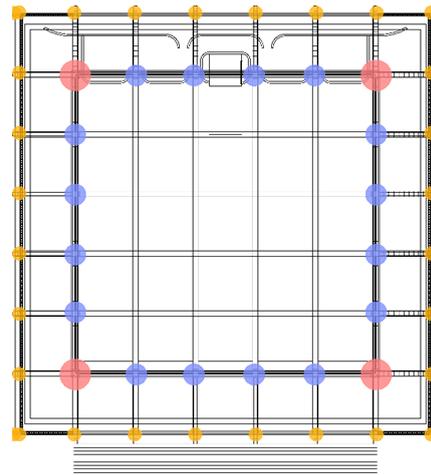
Hasil pemikiran Bapak Ahmad Noe'man menghasilkan bentuk dasar bujur sangkar yang memiliki karakteristik empat sisi yang sama besar dengan sudut 90 derajat, bentuk statis ataupun netral yang tidak memiliki arah tertentu jika dilihat dari segi bentuk, dan memiliki titik berat pada pertemuan dua garis diagonalnya, sehingga menciptakan desain yang sangat geometris dan simetris. Struktur bangunan membentuk geometri struktur bujur sangkar pula namun secara volume membentuk kubus yang memiliki modifikasi pada area tengahnya dengan adanya adisi berupa *leveling*. Dalam penyusunan elemen struktur yaitu batang vertikal dan horisontal, bangunan yang memiliki bentuk bujur sangkar mengacu pada prinsip penyusunan berikut ini :

- Sumbu dan Hirarki

Bangunan yang merupakan bujur sangkar dengan memiliki karakteristik yang sudah disebutkan diatas tidak memiliki sumbu yang dominan. Dapat dikatakan bahwa bangunan memiliki dua sumbu yang tegak lurus dan sama panjangnya. Batang bertikal maupun horizontal disusun terhadap dua sumbu bangunan tersebut. Area tengah bangunan merupakan area dengan hierarki tertinggi. Hal ini dapat dilihat dari adanya penghilangan perletakan batang vertikal dan *leveling* atap yang lebih tinggi dengan sekitarnya.



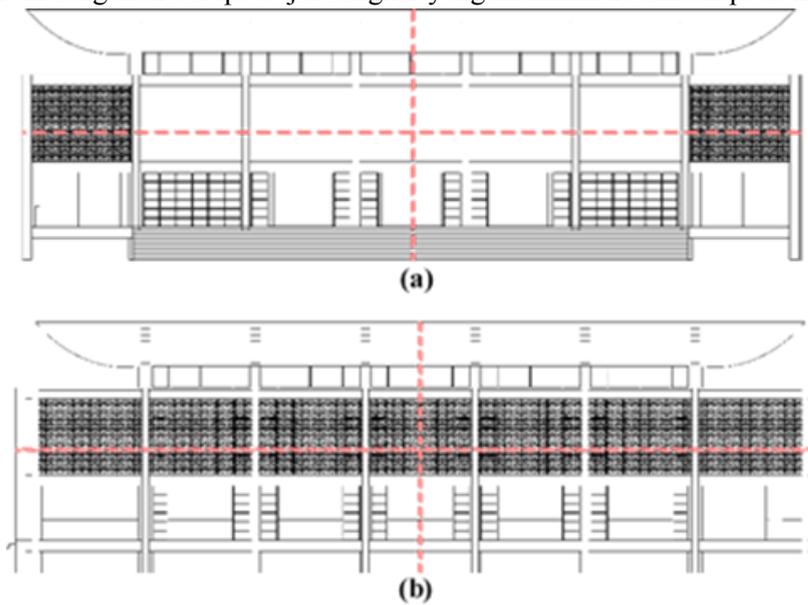
Gambar 17. Sumbu Bangunan



Gambar 18. Hierarki Penempatan Kolom

- **Simetri**

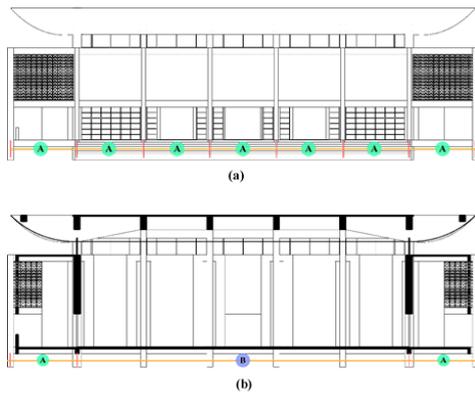
Penyusunan elemen struktur pada bangunan memiliki pola simetri radial. Hal ini mengacu pada pengaturan yang seimbang pada tiap-tiap elemen strukturnya. Penyusunan seperti ini terjadi akibat bentuk bangunan berupa bujur sangkar yang memiliki kesamaan pada keempat sisi-sisinya



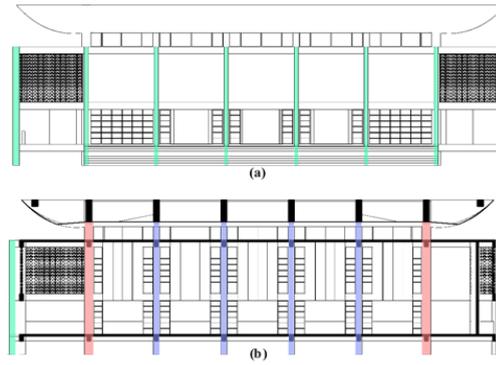
Gambar 19. Simetri Pada Tampak bangunan

- **Irama dan Repetisi**

Irama yang terbentuk dari interval antar elemen struktur pada tampak adalah A-A-A, sedangkan irama yang terbentuk dari interval antar elemen struktur pada potongan adalah A-B-A. Karakteristik struktur yang merupakan batang lurus menciptakan pengulangan dan keteraturan terhadap bentuk bangunan yang memiliki bentuk dasar bujur sangkar.



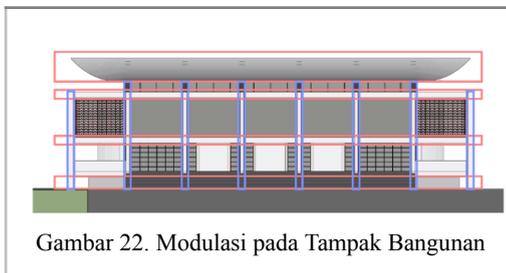
Gambar 20. Interval Irama



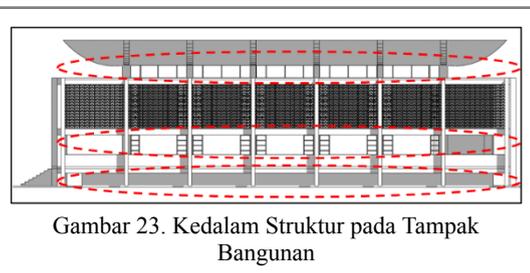
Gambar 21. Pola Pengulangan

Struktur Sebagai Ekspresi Arsitektural

Secara modulasi (pengaturan) dapat dilihat bahwa elemen struktur pada Masjid Salman ITB tampak jelas pada fasad bangunan. Hal ini menciptakan pengaturan pada ekspresi bangunan berupa vertikal dan horizontal. Keberadaan struktur di luar bangunan juga mempertegas pembagian lantai yang ada dalam bangunan. Struktur menjadi tanda, bahwa bangunan tidak hanya memiliki satu lantai saja tetapi lebih. Struktur juga mempertegas bagian dari bangunan yang dimulai dari kaki, badan hingga kepala yang mana bagian kepala memiliki ekspresi cukup dominan pada bangunan. Ekspresi yang dominan pada bagian kepala mempertegas estetika yang hadir pada bagian tersebut dengan memiliki bentuk lengkung ke atas. Elemen struktur kolom dan balok tersebut menciptakan ritme yang konstan pada fasad bangunan sehingga ekspresi yang dihasilkan monoton. Sedangkan efek kedalaman akibat pertemuan antara balok-kolom yang tidak tepat di titik sehingga menciptakan perbedaan kedalaman secara ekspresi pada elemen struktur. Kolom lebih condong keluar yang memberikan area gelap-terang, sehingga yang membuat vertikalisme pada tiap-tiap kolom tersebut bertambah.

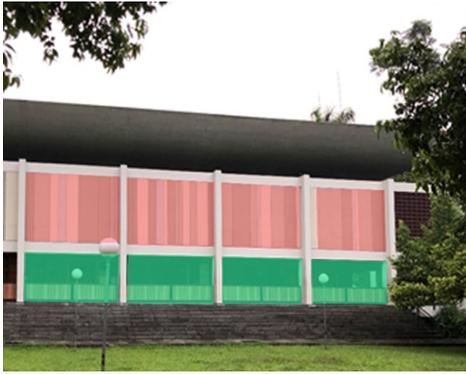


Gambar 22. Modulasi pada Tampak Bangunan



Gambar 23. Kedalam Struktur pada Tampak Bangunan

Sementara ekspresi yang dihasilkan oleh struktur dapat dimaknai sebagai media penyampaian pemikiran Ahmad Noe'man dalam nilai-nilai yang ingin dibawa ke dalam Masjid Salman ITB. Intensi yang hadir pada struktur Masjid Salman ITB terpengaruh oleh modernisme dan arsitektur Islam yang diinterpretasikan menjadi struktur *rigid-frame*, sehingga hadir bahasa bentuk bujur sangkar yang dikaitkan dengan sifat 'adil'. Struktur tersebut memiliki kondisi yang diekspos pada tampilan luar bangunan sebagai bentuk 'kejujuran'. Struktur juga memiliki kondisi dimana digunakannya sistem struktur beton pra-tegang sebagai penyederhanaan kubah dan kolom yang tidak menggunakan ornamentasi apapun sebagai perwujudan dari 'kederhanaan' dan 'rasionalitas'. Terakhir, pertemuan kolom dan balok pada grid terluar struktur yang tidak tepat dititik, sehingga elemen kolom menonjol keluar, adalah bentuk pendekatan Bapak Ahmad Noe'man dalam ekspresi vertikalisme sebagai sebuah simbol 'Ketuhanan'.



Gambar 24. Bentuk Bujur Sangkar pada Elemen Modul struktur



Gambar 25. Kolom Tanpa Elemen Ornamentasi

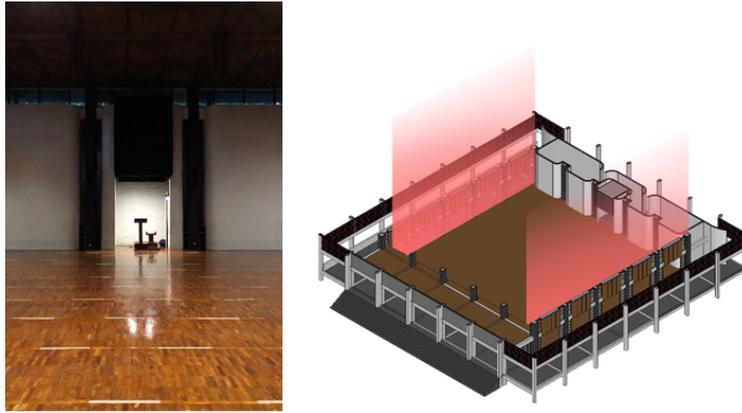
Struktur Sebagai Elemen Pembentuk Ruang

Zoning bangunan terbentuk dari penyusunan batang vertikal dan diperkuat dengan adanya elemen arsitektural seperti dinding, kerawang, dan kaca yang diletakkan sejajar dengan penempatan batang vertikal dan horizontal, sehingga dapat dikatakan bahwa konfigurasi elemen struktur pada Masjid Salman ITB berperan sebagai elemen pembagi ruang (*subdivding space*).

Tabel 1. Perletakan Struktur

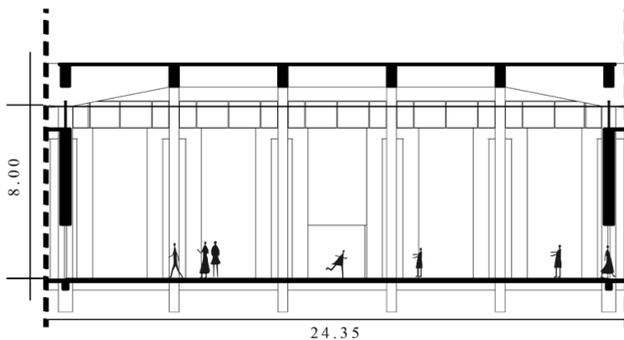
Grid	Titik Kolom	Zoning

Area utama bangunan yang berfungsi sebagai area sholat utama. Ruang ini berfungsi sebagai area sholat utama yang memiliki skala dan proporsi yang cukup besar jika dibandingkan dengan ruang optimal sholat pada bangunan masjid. Ruangan berukuran 2500x2500cm dengan ketinggian ruang mencapai 800cm. Skala ruang monumental meningkat dari bagian terluar ke dalam bangunan yang menjadikan *focal point* pada bangunan. Megah dan rapi dengan bentuk geometrisnya yang hampir sempurna merupakan deskripsi yang tepat untuk menggambarkan ruang ini baik secara ukuran maupun visual.

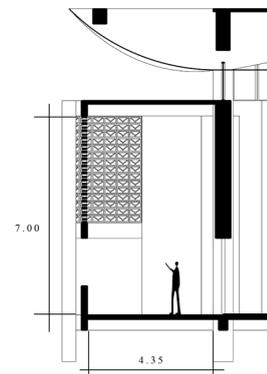


Gambar 26. Area Sholat Utama Sebagai *Focal Point*

Jika dilihat berdasarkan standar ukuran tubuh masyarakat Indonesia dengan tinggi pria 165-175 cm, dan wanita 165-175 cm ukuran ruang sholat utama terbilang sangat besar dalam menampung kegiatan sholat yang ada. Adapun ukuran shaft yang dibutuhkan untuk kegiatan sholat menurut standar adalah 70 x 140 cm yang mana hal ini sudah sangat cukup dalam ruang dengan ukuran 2500 x 2500 cm. Adapun sirkulasi yang memiliki lebar bersih yang sama seperti yang sudah disebutkan di atas tetapi memiliki ketinggian yang berbeda, dikarenakan terdapat lantai *mezzanine* di atasnya. Ruang sirkulasi tersebut memiliki ketinggian mencapai 250cm yang memenuhi standar ketinggian ruang, tetapi terdapat kondisi berbeda pada sirkulasi ini, dimana pengguna lebih berfokus untuk menggunakan ruang tersebut untuk duduk dan berkumpul dari pada sirkulasi sebelumnya yang memiliki ketinggian mencapai 650cm jika bangunan sedang tidak memasuki kebutuhannya. Hal ini bisa dikatakan bahwa pengguna lebih memilih untuk menggunakan area dengan ketinggian 250cm dari pada ruang sirkulasi yang memiliki 700cm.



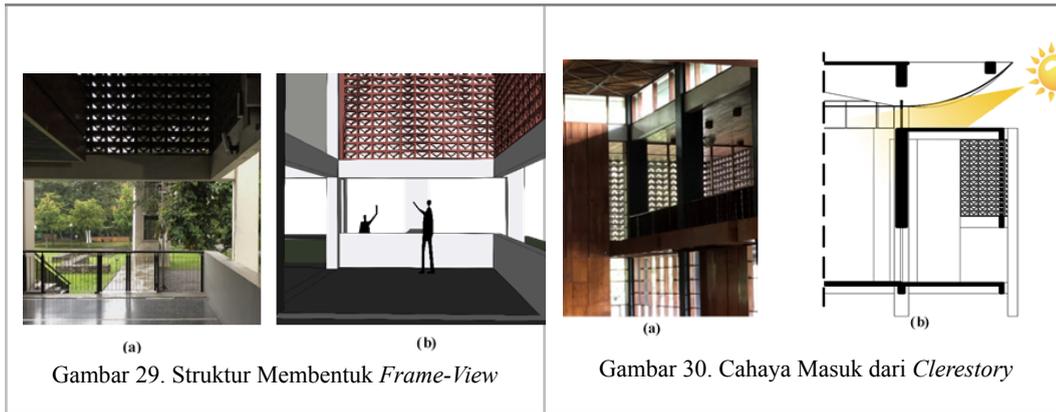
Gambar 27. Skala dan Proporsi Area Sholat Utama



Gambar 28. Skala dan Proporsi Sirkulasi Samping

Bangunan tidak sepenuhnya terbuka karena memiliki elemen arsitektural berupa dinding *massive* dan kerawang yang mengisi interval antar struktur. Keterbukaan bangunan sepenuhnya terdapat di lantai dasar yang berada pada ketiga sisi bangunan, walaupun masih terdapat elemen arsitektural yang hanya berupa *railing*. Batang vertikal dan horizontal yang berada pada sisi terluar bangunan akhirnya membentuk *frame-view*.

Cahaya dari luar bangunan juga dapat masuk ke area utama bangunan akibat perbedaan leveling atap keliling bangunan dengan atap utama bangunan yang lebih tinggi. Bukaan berupa *clerestory* yang berada pada keempat sisi bangunan yang merupakan hasil dari ruang negatif atap utama dan atap pendukung



Gambar 29. Struktur Membentuk *Frame-View*

Gambar 30. Cahaya Masuk dari *Clerestory*

Kesimpulan Struktur sebagai Fungsi Spasial

Bentuk yang hadir pada Masjid Salman ITB adalah bentuk dasar bujur sangkar yang memiliki karakteristik empat sisi yang sama besar dengan sudut 90 derajat, bentuk statis ataupun netral yang tidak memiliki arah tertentu jika dilihat dari segi bentuk, dan memiliki titik berat pada pertemuan dua garis diagonalnya, sehingga menciptakan desain yang sangat geometris dan simetris. Hal ini menjadi dasar konfigurasi struktur pada bangunan yang setelah dianalisis memiliki kesesuaian terhadap sumbu, simetri, hirarki, irama, dan repetisi. Tetapi, Bentuk tersebut masih dapat diakomodasi dengan sistem struktur lainnya. Adapun Struktur pada bangunan tidak dapat dikategorikan seluruhnya merupakan selubung pada bangunan.

Adapun struktur pada sisi depan bangunan memiliki artikulasi yang ikut dalam pendefinisian *entrance*. Struktur yang berperan sebagai modulasi (pengaturan) juga terlihat pada sisi kiri dan kanan bangunan, tetapi terdapat rekayasa tampilan struktur yang disengaja yang dilakukan demi kesamaan bahasa bentuk dan tampilan yang sama pada tampak depan bangunan. Tampilan bangunan pada sisi belakang struktur sebagai modulasi (pengaturan) mempertegas adanya perbedaan bangunan pada bagian terluar atau kelilingnya dengan bagian tengah. Adapun pada tampak depan, samping kanan, samping kiri, maupun sisi belakang konfigurasi struktur menciptakan bahasa yang hampir serupa, tetapi hal tersebut menciptakan variasi kedalaman yang berbeda-beda dan jauh dari kesan frontal yang biasa terafiliasi dengan sifat yang membosankan. Struktur dapat dimaknai sebagai bahasa bentuk bujur sangkar yang dikaitkan dengan sifat 'adil'. Struktur tersebut memiliki kondisi yang diekspos pada tampilan luar bangunan sebagai bentuk 'kejujuran'. Struktur juga memiliki kondisi dimana digunakannya sistem struktur beton pra-tegang sebagai penyederhanaan kubah dan kolom yang tidak menggunakan ornamentasi apapun sebagai perwujudan dari 'kederhanaan' dan 'rasionalitas'. Terakhir, pertemuan kolom dan balok pada grid terluar struktur yang tidak tepat dititik, sehingga elemen kolom menonjol keluar, adalah bentuk pendekatan Bapak Ahmad Noe'man dalam ekspresi vertikalisme sebagai sebuah simbol 'Ketuhanan'.

Secara ruang, struktur sangat berperan aktif dalam mendefinisikan ruang yang ada dalam bangunan, tetapi hal ini tidak bisa dilepaskan dari karakteristik struktur rigid-frame yang memiliki keterkaitan erat dengan sebuah fungsi. Pendefinisian ruang tersebut melalui repetisi kolom yang secara tidak langsung menjadi batas spasial yang terlihat pada area sirkulasi Masjid Salman ITB. Konfigurasi elemen struktur pada Masjid Salman ITB berperan sebagai elemen pembagi ruang (*subdividing space*) yang membagi area sholat utama, sirkulasi, dan service. Ruang yang terbentuk juga sedikit banyak dipengaruhi oleh struktur *rigid frame* yang memiliki interval dengan kelipatan 5 meter. Karakteristik struktur rigid frame yang memiliki interval pada tiap elemen strukturnya dan konfigurasi struktur yang pada Masjid Salman ITB berperan dalam terciptanya kesempatan cahaya alami untuk masuk ke dalam bangunan.

- Peran Struktur terhadap Estetika Masjid Salman ITB

Hasil Analisis diatas merupakan penjabaran struktur terhadap fungsi mekanikalnya dan fungsi spasialnya yang berbasis pada teori *Bjorn Normann*. Penjabaran tersebut dapat dibuat tabel berupa peran struktur terhadap estetika Masjid Salman ITB yang memiliki nilai positif maupun negatif. Tabel tersebut dapat dibuat sebagai berikut.

Tabel 2. Tabel Peran Struktur Terhadap Estetika

+/-	Peran Struktur	Aspek			
		Struktural	Arsitektural		
		Penyalur Beban	Wujud	Ekspresi	Pembentuk Ruang
(+)	Pemisahan struktur lantai area utama dengan struktur bangunan untuk meringankan kerja kolom.	✓			
	Bentuk balok prategang menyesuaikan bentuk bidang momen dan penampang kolom yang memiliki bentuk persegi dan persegi panjang	✓			
	Struktur memiliki kesesuaian secara konfigurasi dengan tatanan bentuk arsitekturalnya.		✓		
	Konfigurasi struktur jauh dari kesan frontal yang biasa terafiliasi dengan kesan yang membosankan.			✓	
	Struktur menjadi media representasi pemikiran Bapak Ahmad Noe'man			✓	
	Struktur menjadi elemen pembentuk ruang dan pembagi ruang (<i>sub-dividing space</i>).				✓
	Struktur tidak menjadi <i>disrupting function</i> .				✓
(-)	Struktur memberikan kesempatan cahaya alami masuk dan menjadi <i>frame-view</i>				✓
	Bentuk masih dapat diakomodasi dengan sistem struktur lainnya.		✓		
	Struktur tidak sepenuhnya menjadi elemen pembentuk selubung bangunan.		✓		
	Struktur terkesan monoton khususnya pada sisi depan, kanan dan kiri.			✓	

5. KESIMPULAN

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa struktur sebagai elemen pembentuk ruang memiliki peran tertinggi dalam mencapai estetika struktur, yang mana tiap-tiap ruang Masjid Salman ITB dapat berfungsi dengan baik tanpa adanya gangguan dari struktur. Selanjutnya, struktur sebagai ekspresi bangunan cukup memiliki peran yang tinggi dalam mencapai estetika struktur, yang ditandai dengan ekspresi bangunan Masjid Salman ITB yang tidak frontal dan memiliki representasi dari pemikiran Ahmad Noe'man, tetapi terkesan cukup monoton. Terakhir, struktur sebagai wujud bangunan memiliki peran paling rendah untuk mencapai estetika struktur pada Masjid Salman ITB, dimana struktur hanya memiliki kesesuaian terhadap bentuk, tetapi tidak spesifik sebagai pewujudan keseluruhan Masjid Salman ITB yang ditandai dengan bentuk bangunan masih dapat diakomodasi oleh sistem struktur lain dan struktur tidak sepenuhnya menjadi elemen pembentuk selubung bangunan pada Masjid Salman ITB. Adapun hal tersebut dapat tercapai karena peran struktur sebagai penyalur beban yang memiliki penekanan pada pengoptimalan bentuk struktur dan konfigurasinya.

Analisis struktur sebagai penyalur beban pada penelitian ini hanya membahas tentang perilaku struktur terhadap beban. Struktur pada objek dapat dibahas lebih dalam melalui aspek kekuatannya

yang berkaitan dengan perhitungan beban terhadap strukturnya. Adapun pada bagian pencahayaan alami, penelitian ini hanya membahas tentang bagaimana peran struktur untuk dapat memasukan cahaya alami ke dalam bangunan, sehingga dapat dilakukan penelitian yang mendalam terhadap kualitas pencahayaan alami pada ruang dalam.

5. DAFTAR PUSTAKA

Buku

Schodek (1991). Struktur. Bandung PT Eresco

Noberg-Schulz. (1965). *Intention in Architecture*. Cambridge. The MIT Press

Francis D.K. Ching. (2015). *Building Structures Illustrated*. New Jersey. John Willey Sons

Andrew W. Charleson (2005). *Structure as Architecture*. Oxford. Elsevier Linacre House

Bjorn Normann (2010). *On Span and Space*. New York. Routledge

Joseph de Chiara & John Callender (1987). *Time Saver Standards for Building Types 2nd Edition*. Singapore. Singapore National Printers Ltd

Jurnal

Renate Arlene (2017). *Analysis of Geometric Elements in Salman Mosque Bandung*

Irma Novrianty (2009). Studi Bentuk Masjid Salman ITB Bandung

Widya Katarina (2012). Studi Bentuk dan Elemen Arsitektur Masjid di Jakarta dari Abad 18- Abad 20. ComTech

Maurina ST., MT. & Danna Christina (2015). Estetika Struktur Bambu Pearl, Beach Lounge, Gili Trawangan, Lombok. Repository Unpar

Nancy Yusnita Nugroho, S.T., M.T. (2015) Korelasi Bentuk Dinamis dengan Ruang-Struktur *Enclosure* pada Bangunan Ciwalk Extention

Utami . Integrasi Konsep Islam dan Konsep Arsitektur Modern pada Perancangan Arsitektur Masjid. Bandung