BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Convention Center

2.1.1 Pengertian Convention Center

Convention atau konvensi adalah pertemuan oleh sekelompok orang dengan tujuan sama, biasanya untuk berdiskusi, bertukar pikiran/pendapat dan informasi tentang suatu hal secara bersama-sama. Istilah Convention digunakan untuk menggambarkan suatu bentuk pertemuan tradisional/pertemuan kelompok-kelompok masyarakat (Lawson, 1981). Convention menurut Dirjen Pariwisata adalah kegiatan berupa pertemuan antar kelompok contohnya usahawan,negarawan, cendikiawan, dan sebagainya untuk bertukar informasi tentang suatu hal dan juga membahas suatun masalah yang berkaitan dengan urusan bersama (Keputusan Dirjen Pariwisata No: Kep-06/U/IV/1992; pasal 1: pelaksanaan usaha jasa konvensi, perjalanan insentif dan pameran).

Kata *Center* berarti pusat/sentral,dalam hal ini merupakan tempat aktivitas utama dari kepentingan khusus, bagian yang terpenting dari sebuah kegiatan/organisasi, suatu tempat dengan fungsi dimana dapat menarik aktifitas berkumpul/berkonsentrasi. (http://www.artikata.com/arti-346535-pusat.html)

Dari uraian di atas, maka dapat diambil pengertian mengenai *Convention Center* yaitu suatu tempat yang digunakan sebagai ruang pertemuan yang meliputi pameran, sidang utama dan komisi, dan jamuan kelompok-kelompok orang untuk bertukar pendapat, informasi, dan hal-hal baru yang menarik untuk dibahas demi kepentingan bersama. *Convention Center* berisi segala sarana dan prasarana penunjangnya secara lengkap, baik skala nasional maupun internasional, serta kegiatan-kegiatan lainnya seperti eksibisi dan jamuan makan.

2.1.2 Jenis Kegiatan Convention Center

Menurut Lawson (1981), acara konvensi terdiri dari jenis kegiatan-kegiatan, yaitu:

- 1. Seminar yaitu pertemuan untuk bertukar informasi yang dipimpin oleh seorang profesional dan biasanya terdapat interaksi tanya jawab di dalamnya. Acara seminar umumnya dihadiri 30 orang lebih.
- 2. *Workshop* yaitu pertemuan suatu kelompok untuk melatih para *audience* saling bertukar ilmu. Acara ini umumnya dihadiri oleh 30-35 orang.
- 3. Simposium yaitu diskusi panel dengan para ahli, dan juga terdapat *audience* dalam jumlah yang besar.

- 4. Panel yaitu pertemuan yang meliputi 2 atau lebih pembicara yang keduanya saling berdiskusi dan dipimpin oleh moderator.
- 5. Forum yaitu diskusi panel antar 2 kubu/kelompok dengan pendapat yang berbeda, dan dipimpin oleh seorang moderator.
- 6. Ceramah yaitu pertemuan yang menjelaskan mengenai materi-materi tertentu dengan dipimpin oleh seorang ahli.
- 7. Institusi yaitu terdiri dari kegiatan kursus dan tatap muka untuk membahas masalah atau materi antar kelompok.

Di samping kegiatan pameran dan pertemuan, terdapat kegiatan lainnya yang dapat diselenggarakan, biasanya diadakan pada hari libur atau pada malam hari di luar aktifitas pertemuan, antara lain:

- 1. Resepsi pernikahan dengan berbagai konsep penyelenggaraan.
- 2. Acara wisuda mahasiswa.
- 3. Konser musik, dan lain-lain.

2.1.3 Ruang Convention Center

Menurut Lawson (1981:106-146), kinerja persyaratan ruang untuk ruang-ruang dalam *Convention and Exhibition Hall* yaitu:

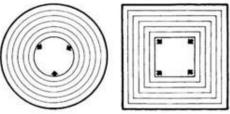
1. Perencanaan Auditorium

Auditorium adalah suatu ruang atau tempat yang digunakan untuk acara pertunjukan seperti seminar, konser music, theater, dan acara lain yang dapat menampung banyak peserta. Faktor-faktor yang berperan dalam mendesain auditorium yaitu:

- a. Jumlah pengunjung maksimal yang dapat ditampung
- Jenis kegiatan-kegiatan dapat tertampung dengan ruangan yang fleksibel, contohnya digunakan untuk acara seminar, acara pertunjukan/konser, dan lainnya.
- c. Hubungan dan konfigurasi antar ruang sekitarnya.
- d. Suatu ruang yang digunakan dalam *pre-function hall* meliputi servis, perjamuan, dan *coffee bar*.
- e. Aksen dan persyaratan sirkulasi.
- f. Bentuk auditorium yang direncanakan. Menurut Roderick Ham (1972:17-23), macam-macam bentuk auditorium yang berhubungan dengan bentuk panggung adalah sebagai berikut:

- 360⁰ Encirclement

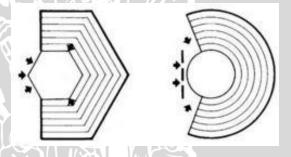
Bentuk ruang ini panggung berada ditengah dengan tempat *audience* di semua sisi dan sudut. Pintu masuk berada sejajar ataupun di bawah panggung. Bentuk ini umumnya terdapat pada panggung tradisional di Indonesia, contohnya pendopo dengan letak panggung berada di tengah.



Gambar 2.1 Bentuk Theatre 360⁰ Encirclement Sumber: Roderick Ham, 1972

 $-210^0 - 220^0 Encirclement$

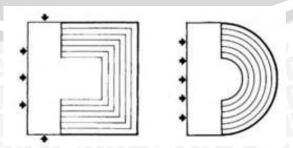
Posisi tempat duduk mengelilingi 2/3 dari panggung.



Gambar 2.2 Bentuk Theathre 210⁰-220⁰ Encirclement Sumber: Roderick Ham. 1972

- 180⁰ Encirclement

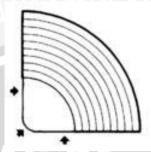
Bentuk ini sering diterapkan pada jaman romawi kuno. Posisi penonton/audience berada tepat di depan panggung. Bentuk ini dikenal dengan sebutan *thrust stages*.



Gambar 2.3 Bentuk Theathre 180⁰ Encirclement Sumber: Roderick Ham, 1972

- 90⁰ Encirclement

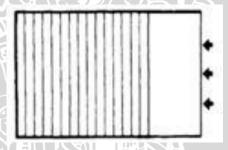
Bentuknya menyerupai kipas, dengan pandangan seluruh audience terfokus pada panggung. Bentuk ini fleksibel dengan *background screen*.



Gambar 2.4 Bentuk Theathre 90⁰ Encirclement Sumber: Roderick Ham, 1972

- Zero Encirclement

Bentuk ini biasa disebut *End Stages*, yaitu letak *stages* dikelilingi oleh audience. Bentuk ini biasanya digunakan untuk bangunan dengan struktur shell.



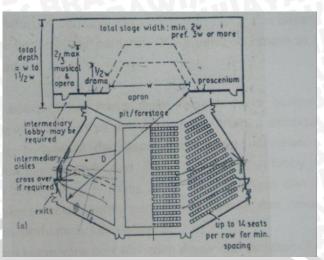
Gambar 2.5 Bentuk Theatre Zero Encirclement Sumber: Roderick Ham, 1972

g. Penataan tempat duduk Auditorium yang direncanakan

Menurut Lawson (1981:142), hal yang menjadi pusat perhatian pada perencanaan *Auditorium* adalah pengaturan tempat duduk, jarak pandang, pembersihan/perawatan, kapasitas, orientasi pada audio visual, dan sistem evakuasi. Ada 2 jenis penataan pada tempat duduk *Auditorium*, yaitu:

- Sistem Tradisional

Sistem tempat duduk dibagi menjadi beberapa lajur yang tiap lajurnya terdapat jalur sirkulasi diantara tempat duduknya.

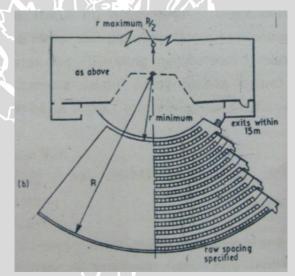


Gambar 2.6 Sistem Penataran Auditorium Tradisional

Sumber: Fred Lawson, 2000

Sistem Kontinental

Sistem tempat duduk yang hanya terdiri dari 1 lajur untuk mendapatkan efisiensi ruang sehingga ruang dapat menampung *audience* lebih banyak dari sistem tradisional.



Gambar 2.7 Sistem Penataran Auditorium Continental

Sumber: Fred Lawson, 2000

2. Perencanaan Ballroom /Banquet Hall

Pada gedung *Convention* terdapat ruang *Ballroom* atau *Banquet Hall*. *Banquet Hall* ruang untuk menjamu tamu-tamu penting dalam event tertentu seperti acara pernikahan lengkap dengan fasilitas-fasilitasnya. Dalam mendesain *Ballroom/Banquet hall* harus memperhatikan hal-hal di bawah ini:

a. Lokasi

Perletakan Ballroom/Banquett Hall harus dekat dengan pantry dan dapur untuk pelayanan banquet yang dapat dilalui untuk pelayanan lobi. Hal ini dimaksudkan agar mengurangi keramaian dalam ruangan hall serta dapat mendukung pelayanan kebutuhan makanan dan minuman. Bentuk dari koridor servis sebaiknya berbentuk memanjang untuk kemudahan akses makanan atau minuman.

b. Desain

Ruang pada Ballroom/Banquet Hall dapat disekat-sekat sesuai dengan kebutuhan. Desain *Banquet Hall* disarankan memiliki tinggi 4-6 meter agar nyaman dan hawa di dalam ruangan sejuk. Untuk lantai dan dinding disesuaikan dengan tema dan kebudayaan setempat.

3. Perencanaan Exhibition Hall

Menurut Lawson (1981:76-78), persyaratan dalam perencanaan Exhibition Hall antara lain:

a. Persyaratan Ruang

Untuk perhitungan luas satu stand pameran membutuhkan ruang 10m². Jika peserta pameran berjumlah 100 orang, kebutuhan ruangnya adalah 1000 m². Sehingga perencanaan Exhibition Hall membutuhkan ruang yang cukup besar, contohnya gedung eksibisi di Dallas dengan luas area 20.000m² yang dapat menampung sekitar 700-1000 peserta.

b. Lantai

Pada gedung eksibisi, lantai sebaiknya menggunakan karpet untuk menutup rangkaian kabel dan sebagai media isolator, sehingga mengurangi bahaya tersetrum listrik. Bedar muatan untuk lantai berkisar antara 14 sampai 17 KN/m2.

c. Dinding

Beberapa jenis bahan dinding yang sering digunakan pada ruang eksibisi antara lain:

- Dinding berbahan beton dengan lapisan plester yang di finishing vynil atau cat.
- Dinding yang berlapir bahan peredam suara serta hiasan-hiasan lampu.
- Dinding dengan struktur beton berlapis lembaran-lembaran logam.

Langit-Langit

Langit-langit pada ruangan minimal memiliki ketinggian 5 meter agar sirkulasi udara di dalam ruangan berjalan dengan baik sehingga tidak pengap dan pengunjung nyaman.

4. Perencanaan sistem *Air Conditioning*(AC)

Menurut Lawson (1981:204),faktor-faktor mempengaruhi yang penggunaan sistem AC pada gedung Convention and Exhibition Hall:

a. Skala dan Luasan

Luasan ruangan menjadi pertimbangan pemilihan AC dan kekuatan AC itu. Umumnya menggunakan AC split maupun Non-split.

b. Ketentuan yang digunakan

Pada ruangan dapur, mechanikal, dan ruangan lain perlu ventilasi yang sesuai agar menjaga ruangan tersebut tetap bersih, dapat menggunakan Exhaustfan.

c. Biaya Operasional

Biaya yang dimaksud adalah biaya pengoprasian AC. Sebaiknya menggunakan AC yang efektif. Disarankan menggunakan AC dengan sistem ducting karena lebih efisien dan hemat energi, serta biaya operasional lebih murah daripada AC split biasa.

Perencanaan Pencahayaan

Pada pencahayaan terdapat beberapa pertimbangan, seperti contohnya di area konvensi. Fungsi ruang yang menggunakan proyektor mengharuskan intensitas cahaya yang kecil/redup. Sehingga tidak disarankan menggunakan pencahayaan alami. Untuk area eksibisi dapat menggunakan pencahayaan alami karena ruangannya memang luas dan untuk efisiensi penggunaan energi. Menurut Lawson (1981: 201), sistem pencahayaan dapat dibagi dua yaitu:

a. Pencahayaan Langsung

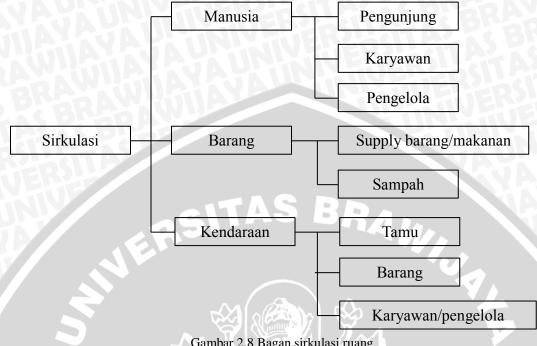
Pemasangan pencahayaan dilangit-langit Auditorium umumnya memiliki sudut 10⁰ untuk pencahayaan vertikal.

b. Pencahayaan Tak Langsung

Bentuk pencahayaan tak langsung digunakan untuk pencahayaan di daerah khusus. biasanya berbentuk melingkar.

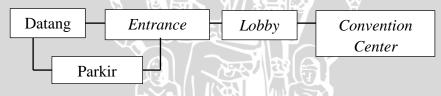
2.1.4 Pola Sirkulasi Convention Center

1. Sirkulasi Ruang



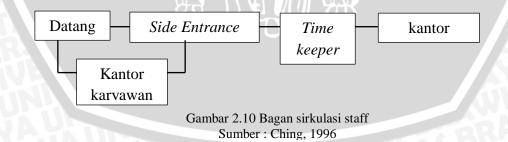
Gambar 2.8 Bagan sirkulasi ruang Sumber : Ching, 1996

2. Sirkulasi Pengunjung

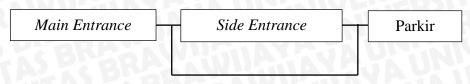


Gambar 2.9 Bagan sirkulasi pengunjung Sumber : Ching, 1996

3. Sirkulasi Staff

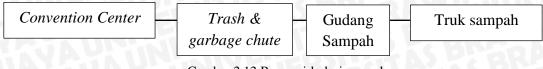


4. Sirkulasi Kendaraan Pengunjung



Gambar 2.11 Bagan sirkulasi kendaraan pengunjung Sumber : Ching, 1996

5. Sirkulasi Sampah



Gambar 2.12 Bagan sirkulasi sampah Sumber: Ching, 1996

6. Sirkulasi Kendaraan Barang



Gambar 2.13 Bagan sirkulasi kendaraan sampah Sumber: Ching, 1996

2.2 Tinjauan Fasad

Menurut Krier (1983), kata fasade diambil dari kata latin yaitu facies yang berarti wajah atau tampak bangunan yang dapat dilihat dari jalan atau area publik lainnya. Fasad dapat juga dikatakan sebagai bagian dari eksterior dari sebuah bangunan, bagian depan, samping, ataupun belakang. Komposisi fasad bangunan, yaitu:

1. Pintu

Pintu memiliki peranan penting dalam mengatur arah dan makna pada suatu ruang. Pintu memiliki makna yang bermacamsesuai dengan tujuan masing-masing.

2. Jendela

Menempatkan jendela sangat penting dalam menerangi ruang dalam dan juga menampilkan pemandangan pada ruang. Jendela membingkai pemandangan tertentu dan membentuk ruang riil.

3. Dinding

Bagian dari suatu bangunan yang dapat ditonjolkan melalui dinding yang diolah secara menarik, contohnya pemilihan material, dan cara finishing.

4. Atap

Atap merupakan kepala/mahkota bangunan. Atap adalah bagian atas bangunan yang menjadi batas akhir bangunan secara visual.pada konteks vertikal, atap merupakan titik terakhir yang dilihat pada suatu bangunan.

5. Ornamen

Ornamen adalah sebuah seni ukiran/dekoratif yang umumnya dimanfaatkan untuk menambahkan nilai keindahan pada bangunan.

Menurut Krier (1983), hingga saat ini fasad memiliki peran paling penting dalam arsitektur dalam mengkomunikasikan fungsi/nilai suatu bangunan. Selubung bangunan

yang sempurna adalah yang memprioritaskan rancangan khusus untuk dipamerkan. Karena posisi/letaknya yang berada di dekat jalan, maka fasad mempunyai peran sebagai berikut:

- 1. Menyuarakan makna dan fungsi bangunan.
- 2. Menampilkan keadaan budaya sekitar saat bangunan itu dibangun.
- 3. Mengungkapkan ruang yang ada di dalam bangunan.
- 4. Memberikan kreativitas dalam hal dekorasi dan ornamentasi.
- 5. Memberikan identitas terhadap suatu komunitas

Menurut Krier (1983), Fasad digunakan untuk membentuk citra estetika bangunan.

Fasad dapat diolah menggunakan berbagai macam, diantaranya:

- 1. Menggunakan komposisi geometris untuk ditampilkan sebaiknya harmonis/saling terpadu dan tidak terpisah dengan konsep bangunan keseluruhan.
- 2. Memberikan zoning-zoning pada fasad untuk menjaga agar komposisi fasad dapat dibuat dengan detail dan teliti.
- 3. Proporsi geometris dapat diterapkan agar komposisi menjadi nyaman dipandang.
- 4. Membentuk fasad dengan bukaan-bukaan sehingga mendapatkan efek tertentu.
- 5. Pengelompokkan pada elemen seperti bukaan untuk menciptakan efek tertentu.
- 6. Fasad dapat dimunculkan/dirancang menjadi bagian yang berbentuk sculptural.
- 7. Kombinasi antara elemen satu dengan yang lain pada bangunan

2.3 Tinjauan Estetika

Estetika/αισθητική (dibaca aisthetike) berasal dari Bahasa Yunani. Istilah Estetika ini pertama kali diperkenalkan oleh Alexander Gottlieb Baumgarten pada tahun 1735 yang artinya adalah pengertian mengenai ilmu tentang hal-hal yang dapat dirasakan oleh perasaan. Estetika adalah suatu filsafat yang berhubungan dengan sifat rasa, seni, keindahan pada penciptaan, dan apresiasi terhadap keindahan. Dengan pengertian tersebut, maka sesuatu hal yang bernilai estetis belum tentu indah dalam arti sesungguhnya, sedangkan sesuatu hal yang indah pasti memiliki nilai estetis.

(https://id.wikipedia.org/wiki/Estetika).

Estetika ini dapat dirumuskan menjadi suatu filsafat yang berkaitan dengan teori keindahan (theory of beauty). Terdapat 2 kelompok teori keindahan/nilai estetis yaitu:

1. Teori Subyektif

Teori Subjektif menyatakan bahwa ciri-ciri untuk menciptakan keindahan pada suatu benda sebenarnya tidak ada, karena nilai keindahan hanya tanggapan dari perasaan yang ada dalam diri seseorang setelah mengamati sesuatu rancangan. Keindahan ini hanya tergantung pada penglihatan tiap pengamat itu sendiri.

2. Teori Obyektif

Teori Objektif berpendapat bahwa ciri yang menciptakan nilai estetetis/keindahan adalah sifat-sifat yang sudah melekat pada benda indah itu sendiri/yang bersangkutan, terlepas dari orang yang melihatnya.

Menurut Johnson (1994), Aspek pembentuk keindahan dan kualitas estetika, yaitu:

1. Kesatuan (*Unity*)

Kesatuan meliputi harmoni dari semua elemen. Prinsip ini dapat tercapai apabila terpenuhi proporsi, keseimbangan, irama, dan dominasi.

2. Proporsi

Proporsi menekankan pada hubungan dari satu bagian dan yang lain secara menyeluruh, dapat dilihat dari perbandingan dimensi dan ukuran, serta hubungan antara tinggi dan lebar/panjang.

3. Keseimbangan (Balance)

Keseimbangan adalah nilai pada setiap objek dengan daya tariknya terdapat pada titik pusat keseimbangan. Titik pusat ini berada pada titik istirahat mata agar menghilangkan kekacauan visual.

4. Irama (*Rhythm*)

Irama terbentuk melalui komposisi dari gubahan massa yang serasi dengan adanya suatu karakter penekanan, interval atau jarak dan perulangan dari suatu bentuk massa.

5. Aksentuasi/Dominasi (*Emphasis*)

Aksentuasi/Dominasi merupakan prinsip yang mengikat unsur-unsur seni secara kesatuan. Prinsip aksentuasi memunculkan pusat perhatian dari seluruh kesatuan karya. Ada beberapa cara dalam menempatkan aksentuasi, yaitu:

- a. pengelompokan yaitu mengelompokkan unsur sejenis, contohnya mengelompokkan unsur yang sebentuk dan sewarna.
- b. Pengecualian yaitu memunculkan unsur yang berbeda dari lainnya.
- c. Arah yaitu menempatkan aksentuasi ditempat tertentu sehingga unsur lainnya seolah mengarah kepadanya.
- d. Kontras yaitu memunculkan perbedaan yang mencolok dari unsur diantara unsur yang lain.

2.4 Tinjauan Estetika Struktur

Tiga aspek pembentuk bangunan yaitu aspek kekuatan, kegunaan/fungsi, dan estetika, sehingga disimpulkan bahwa bangunan berdiri sebagai fungsi bersamaan dengan kekuatan dan estetika. Ketika struktur menjadi aspek penting untuk menghadirkan kekuatan bangunan, maka di sisi lain stuktur juga bertanggung jawab atas tercapainya estetika pada bangunan dimana struktur sekaligus menjadi aksen dan ornamen pada fasad (http://vw-xyz.weebly.com/news/estetika-struktur). Angus McDonald berpendapat bahwa ada hubungan antara estetika arsitektur dan struktur, yaitu:

1. Ornamentasi dalam struktur

Hubungan arsitektur dan struktur yang disamarkan yaitu struktur tidak hanya disembunyikan dari visual, tapi juga dihias dengan ornamen sehingga dapat diterima dari segi estetika, contohnya Phartenon.



Gambar 2.14 Phartenon Sumber: googleimage.com

Struktur sebagai ornamen bangunan

Struktur sebagai ornament meliputi manipulasi pada elemen struktur dengan beberapa kriteria pembentuk visual bangunan sebagai dasaryang utama. Struktur di sini lebih mengacu/didominasi pada tujuan visual ketimbang tujuan teknis, dalam artian desain struktur monomer duakan efisiensi, namun lebih ke estetika dan kesan mengekspos strukturnya. Sehingga adanya struktur-struktur yang dimunculkan /diekspos lebih ideal jika dinilai dari kriteria teknisnya, contohnya Pabrik Renault dan National Stadion.



Gambar 2.15 Pabrik Renault, UK Sumber: googleimage.com



Gambar 2.16 Beijing National Stadion Sumber: googleimage.com

3. Struktur sebagai desain arsitektur

Dalam sejarah peradaban manusia, terdapat adanya karya arsitektur yang hanya terdiri dari struktur. Oleh karena itu, dalam konsep ini, pertimbangan struktur ini menjadi hal yang lebih diprioritaskan ketimbang pertimbangan arsitektural, contohnya Igloo dan Tepee.





Gambar 2.17 Igloo,suku Inuit dan Tepee, suku indian Sumber : googleimage.com

4. Struktur sebagai penghasil bentuk utama

Hubungan ini dimana persyaratan struktural sangat diijinkan untuk mempengaruhi bentuk utama sebuah bangunan walaupun struktur tersebut tidak diekspos. Untuk menjadikan struktur sebagai pembuat bentuk, struktur yang dipakai haruslah inovatif sehingga memberikan hal yang baru dalam bidang arsitektur, contohnya adalah Villa Savoye.



Gambar 2.18 Villa Savoye Sumber : googleimage.com

5. Pengabaian Struktur

Sejak perkembangan bahan konstruksi, maka dapat menerapkan bangunan tanpa mempertimbangkanjenis struktur yang digunakan. Pada perancangannya kebih mengesampingkan pertimbangan mengenai struktur dan lebih fokus pada eksplorasi bentuk. Kebebasan dalam perancangannya biasanya tidak dinyatakan dalam teknologi struktur yang dibuat dalam arsitektur, contohnya: Einstein's Tower oleh Erich Mendelson dan Notre Dame du Haut oleh Le Corbusier.





Gambar 2.19 Einstein's Tower dan Notre Dame du Haut Sumber : googleimage.com

2.5 Tinjauan Struktur Bentang Lebar

Menurut Schodeck (1998), jenis-jenis struktur bentang lebar, yaitu:

Tabel 2.1 Jenis struktur bentang lebar

| No. | Jenis Struktur | Definisi |
|--------------------|-----------------------------------|--|
| 1. | Struktur Space Frame dan Struktur | Sistem struktur yang terdiri dari susunan |
| | Space Truss | tiga dimensi dari batang-batang lurus. Space |
| | | frame adalah struktur paling kaku yang |
| | | menggunakan bahan paling sedikit karena |
| | | batang-batang bereaksi langsung terhadap |
| | | beban. |
| 2. | Struktur Furnicular (kabel) | Sistem struktur yang bekerja berdasarkan |
| | G. | prinsip gaya tarik sehingga tidak mampu |
| | | menahan gaya tekan dan mudah mengalami |
| | | deformasi. |
| | | |
| 3. | Struktur Lipat | Struktur lipat membentuk kekakuan dan |
| | | kekuatan yang terletak secara menyeluruh |
| | | tiap sudut lipatan. Bentuk lipatan yang |
| | | semakin rapat memiliki kekakuan yang |
| | | lebih karena momen inersia lebih besar. |
| | | |
| 4. | Struktur Membran (Pneumatik) | Sistem struktur ini memikul beban dengan |
| RA B TA R | | mengalami tegangan tarik. Struktur ini |
| | | mudah mengalami getaran dan tidak dapat |
| | | menahan beban vertikal. Struktur ini cocok |
| | | untuk bangunan yang tidak permanen atau |
| | | semi permanen. |

5. Struktur Cangkang



Sistem struktural tiga dimensi yang memiliki sifat kaku dan tipis, serta memiliki permukaan lengkung seperti cangkang. Beban yang bekerja diteruskan ke tanah dan menimbulkan tegangan geser, tarik, dan tekan.

2.6 Tinjauan Struktur Space Frame

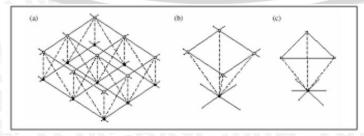
2.6.1 Pengertian Struktur Space Frame

Space Frame pertama kali dikembangkan oleh Alexander Graham Bell sekitar tahun 1900 dan Buckminster Fuller pada 1950-an. Bell menggunakan Space Frame untuk membuat rangka kaku untuk rangka dari kapal penerbangan dan bahari, dengan jenis tetrahedral truss sebagai salah satu penemuannya. Fokus Buckminster Fuller adalah untuk struktur pada arsitektur. Karyanya memiliki pengaruh yang lebih besar dengan pengenalan sistem ruang grid pertama yang disebut Mero pada tahun 1943 di Jerman dalam memprakarsai rangka ini dalam arsitektur (https://en.wikipedia.org/wiki/Space_frame).

Struktur *Space Frame* adalah konstruksi rangka ruang dengan sistem sambungan antara batang/*member* yang terbuat dari bahan pipa besi hitam seperti conus, hexagon dan baut baja yang terhubung satu sama lain dengan *ball joint* sebagai mediator sendi penyambungan dalam bentuk modul-modul segitiga. *Ball joint* pada *Space Frame* ini dapat terbuat dari baja padat/*stainless steel*. Finishing untuk *ball joint* dan member bermacammacam, contohnya dengan *hotdip zincalume galvanized*, *Elektrostatic powder coating*, dan *duco* (http://www.jasasipil.com/2015/10/pengertian-struktur-rangka-space-frame.html).

Menurut Schodek (1999), Elemen dasar pembentuk struktur Space Frame adalah:

- 1. Rangka batang bidang
- 2. Piramid/prisma dengan dasar segitiga yang disebut tetrahedron
- 3. Piramid/prisma dengan dasar segiempat yang disebut octahedron



Gambar 2.20 Elemen dasar pembentuk sistem rangka ruang Sumber : Schodeck, 1999

Struktur *Space Frame* memiliki beberapa kelebihan (http://atapkubah.com/struktur-rangka-space-frame/#.VsxQT_19600), diantaranya adalah:

1. Ringan

Tiap materi didistribusikan secara merata sehingga mekanisme pemindahan beban bekerja menjadi beban-beban aksial. Struktur *Space Frame* biasanya berbahan dasar baja atau aluminium yang ringan beratnya.

2. Prefabrikasi unit

Elemen-elemen merupakan produk pabrik sesuai dengan bentuk dan ukuran standar yang biasa digunakan. Unit-unit tersebut dapat lebih mudah diangkut dan lebih cepat dirakit oleh tenaga kerja semi-terampil.

- 3. Bentuk fleksibel/tidak ada batasan bentuk
 - Bentuknya yang flaksibel mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan menjadi elemen estetik/keindahan visual dan kesederhanaan yang mengesankan dari struktur *Space Frame*. Struktur *Space Frame* juga memiliki fleksibilitas yang lebih besar dalam posisi kolom dan tata letak
- 4. Umur relatif panjang, antara 50-100 tahun
- 5. *Maintenance* tidak susah karena rangka mudah dipasang dan dibongkar Struktur *Space Frame* memiliki beberapa kekurangan, diantaranya adalah:
 - 1. Cukup mahal karena elemen-elemenya dipesan dari pabrik.
 - 2. Tenaga ahli/ tenaga pemasangan masih sedikit. Struktur *Space Frame* jarang digunakan khususnya di Kota Malang, hanya pada bangunan-bangunan tertentu saja, sehingga ahli dalam bidang ini tidak terlalu banyak.
 - 3. Struktur berbahan dasar logam, sehingga rentan terhadap api/tidak tahan panas.

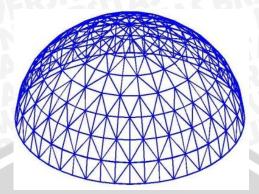
2.6.2 Jenis Model Struktur Space Frame

Dalam buku Berjudul Konstruksi Ruang Baja oleh Z. S. Makowski (1988), terdapat 2 jenis model struktur *Space Frame*, yaitu *Dome Space Frame dan Pyramid Space Frame*. Jenis model struktur *Space Frame* ini ditentukan berdasarkan fungsi bangunan yang akan dirancang.

1. Dome Space Frame

Dome Space frame digunakan pada bangunan yang memiliki bentuk lingkaran atau kubah. Ada dua jenis penyusunan rangka pada Dome Space Frame, yaitu dengan menggunakan tulangan atau hanya dengan jaring-jaring selubung saja. Pada Space Frame ini memiliki ketentuan bahwa semakin panjang radius bentangnya, maka

makin tinggi kubah juga dibuat lebih tinggi dan dengan dua karing selubung/double layer.



Gambar 2.21 *Dome Space Frame*Sumber: http://www.ycengineers.com/projects.html

2. Pyramid Space Frame

Pada dasarnya sistem struktur *Pyramid Space Frame* merupakan susunan struktur plat 3dimensi dengan bentang panjang yang ditentukan pada kekakuan segitiga dan tersusun dari linear yang menahan tarikan serta tekanan aksial.

Jenis Struktur Pyramid Space Frame

Sistem struktur Pyramid Space Frame ini memiliki 4 jenis, yaitu:

a. Tetrahedron Pyramid

Tetrahedron Pyramid memiliki 3 sisi yang semua bidangnya segitiga. Terdapat 5 tipe Tetrahedron, yaitu:

- *Platonis Solid* memiliki segitiga yang pada ke empat sisinya merupakan segitiga sama sisi
- *Disphenoid* memiliki segitiga yang pada keempat sisinya merupakan segitiga sama kaki
- *Triectangular* memiliki segitiga yang sisinya adalah segitiga sikusiku pada salah satu titiknya
- Orthocentric memiliki segitiga yang pada ketiga sisinya, memiliki ruas tegak lurus terhadap tiga pasang tepi berlawanan. Apabila hanya satu pasang saja tepi yang tegak lurus maka disebut semi-orthocentric
- Isodinamic memiliki segitiga yang pada semua sisinya, memiliki ukuran ruas-ruas dan sudut-sudut yang bebas dan berbeda-beda.
 Sehingga memungkinkan untuk membentuk bangunan yang dinamis

Kelebihan penggunaan tetrahedron yaitu lebih mudah dalam penyusunan untuk bentuk yang lebih dinamis dan dapat dikombinasi oleh semua jenis pyramid.

b. Square Pyramid

Square Pyramid Space Frame ini memiliki 4 sisi berbentuk segitiga sama sisi dan 1 sisi berbentuk persegi. *Square Pyramid* memiliki 3 tipe, yaitu:

- Platonis Solid memiliki segitiga yang pada ke empat sisinya merupakan segitiga sama sisi
- Disphenoid memiliki segitiga yang pada keempat sisinya merupakan segitiga sama kaki
- Isodinamic memiliki segitiga yang pada semua sisinya, memiliki ukuran ruas-ruas dan sudut-sudut yang bebas dan berbeda-beda. Sehingga memungkinkan untuk dapat membentuk bangunan yang dinamis

Struktur *Space Frame* jenis ini paling banyak digunakan saat ini, karena mudah dalam penyusunan rangka Space Frame. Selain itu struktur akan terlihat lebih rape meskipun dengan menggunakan tipe isodynamic. Struktur ini juga mudah dalam penyesuaian rangka baja penyusun material selubung fasad pada atap maupun dinding.

c. Pentagonal Pyramid

Pentagonal Pyramid ini memiliki 5 sisi yang berbentuk segitiga sama sisi dan 1 sisi berbentuk segilima. *Pentagonal Pyramid* memiliki 3 tipe, yaitu:

- Platonis Solid memiliki segitiga yang pada ke lima sisinya merupakan segitiga sama sisi
- Disphenoid memiliki segitiga yang pada kelima sisinya merupakan segitiga sama kaki
- Isodinamic memiliki segitiga yang pada semua sisinya, memiliki ukuran ruas-ruas dan sudut-sudut yang bebas dan berbeda-beda. Sehingga memungkinkan untuk dapat membentuk bangunan yang dinamis

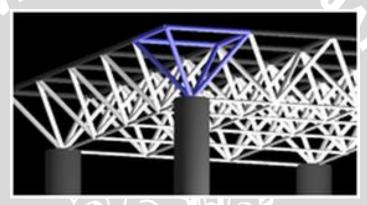
Jenis struktur Space Frame ini jarang sekali digunakan karena struktur akan terlihat lebih rumit untuk mendapatkan bentuk yang lebih dinamis karena bentuk framenya yang segilima.

d. Hexagonal Pyramid

Hexagonal Pyramid ini memiliki 6 sisi yang berbentuk segitiga sama sisi dan 1 sisi berbentuk segilima. *Hexagonal Pyramid* memiliki 3 tipe, yaitu:

- Platonis Solid memiliki 6 segitiga sama sisi
- Disphenoid memiliki segitiga yang pada keenam sisinya merupakan segitiga sama kaki
- Isodinamic memiliki segitiga yang pada semua sisinya, memiliki ukuran ruas-ruas dan sudut-sudut yang bebas dan berbeda-beda. Sehingga memungkinkan untuk dapat membentuk bangunan yang dinamis

Jenis struktur Space Frame ini jarang sekali digunakan karena struktur akan terlihat lebih rumit untuk mendapatkan bentuk yang lebih dinamis karena batang Space Frame tersebut berjumlah 12 setiap 1 sususan framenya.



Gambar 2.22 Pyramid Space Frame Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Space_frame

Pada dasarnya tipe system struktur Pyramid Space Frame memiliki fungsi yang sama, yaitu membentuk sebuah ruang dengan bentang yang panjang. Hanya saja disesuaikan dengan kebutuhan estetiknya. Ada banyak pilihan akan bentuk baja struktural pada system Pyramid Space Frame, yaitu bentuk pipa, tabung, channel, bentuk-T, atau bentuk I. Bentuk tabung merupakan bentuk baja struktural yang lebih simpel dan akan terlihat lebih dinamis sesuai dengan pemilihan sistem struktur Pyramid Space Frame.

Material Pembentuk Struktur Space Frame 2.6.3

Material yang umum digunakan untuk sistem struktur Space Frame adalah besi baja. Material yang digunakan pada bagian struktur Space Frame (http://www.jasasipil. com/2015/10/pengertian-struktur-rangka-space-frame.html) vaitu:

1. Sambungan

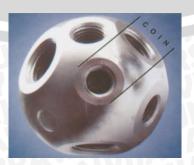


Sambungan pada sistem Konstruksi *Space Frame* yaitu baut, mur, ring, dan elektroda las harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Penggabungan sambungan baja ke sambungan selain baja harus memenuhi standart karbon baja yaitu ASTM A370
- Penggabungan sambungan baja ke baja juga harus memenuhi standart karbon baja yaitu ASTM A490 atau ASTM A325.
- Penggabungan sambungan logam harus memenuhi standart ASTM A276 type 321 atau bisa juga tipe-tipe lainnya yang tahan korosi.
- Bahan-bahan untuk las harus memenuhi persyaratan dari *AWS D1.069 Code for welding* pada bangunan konstruksi, dan pengelasan dilaksanakan tenaga ahli yang memiliki sertifikat *3G*.
- Sekrup-sekrup, mur-mur, dan baut-baut angkur harus memenuhi standart baja ASTM A36 atau A325.
- Baut dan mur yang pada penerapannya tidak *finishing* berbentuk *hexagon* bolt type/segi enam dan harus memenuhi standart baja ASTM A307
- Baja yang dilapisi seng harus memenuhi standart baja ASTM A123 dan lapisan seng harus memenuhi standart baja ASTM A153 untuk produksi uliran sekrup.

2. Bola/Ball Joint

- Material Balljoint memenuhi standart baja dengan spesifikasi JIS G4051 S45C atau AISI 1045 dengan kekuatan leleh 380 N/mm².
- Pembuatan lubang *balljoint* dilakukan dengan menggunakan mesin CNC untuk memperoleh hasil akurasi yang tepat dengan tingkat akurasi sudut lubang 0,2° dan toleransi ukuran diameter/d: 0,1mm
- Diameter bola umumnya berukuran 49 mm-307 mm
- Finishingnya semua menggunakan *elektro-galvanis* dengan tebal lapisan *zinc* 25 micron dengan spesifikasi DIN 50961 dan cat.



Gambar 2.23 Bola/ball joint Sumber: http://atapkubah.com/komponen-space-frame/#.VtBu8vl9600

3. Pipa

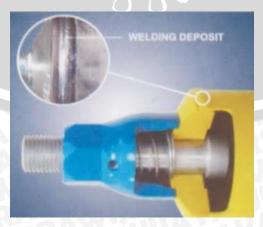
- Material baja bertipe JIS G3444 STK400 dengan tegangan/kekuatan leleh 235 N/mm²atau BS1387 dengan tegangan/kekuatan leleh 195 N/mm²
- Diameter pipa antara 1,25" 12"
- Panjang biasanya 1,2-1,8 meter sesuai sesuai dengan desain tiap rusuk
- Finishingnya menggunakan sand blasting dan cat



Gambar 2.24 Pipa Space Frame Sumber: http://www.jasasipil.com/2015/10/pengertian-struktur-rangka-space-frame.html

4. Konektor

- Konektor memenuhi satndart baja dengan spesifikasi JIS G4051 S45C atau AISI 1045 dengan tingkat leleh 420 N/mm²
- Konektor dibuat dengan menggunakan mesin bor dan tap CNC (lathe dan 2-spindle drilling machine)
- Menggunakan mesin forging pada bentuk konektor/bottle system
- Ukuran konektor bertipe B032 sampai BI66
- Finishingnya menggunakan *elektro-galvanis* dengan ketebalan lapisan zinc 25 micron bertipe DIN 50961dan cat



Gambar 2.25 Konektor Space Frame Sumber: http://atapkubah.com/komponen-space-frame/#.VtBu8vl9600

5. Baut

- Baut menggunakan baja grade 8.8 dengan kuat leleh 450 N/mm²
- Ukuran disesuaikan dengan balljoint dan pipa/member.
- Baut yang digunakan harus kuat menahan beban berat (heavy duty fastening/anchor) serta beban dari gaya tarik.
- Finishingnya menggunakan elektro-galvanis dengan ketebalan lapisan zinc 25 micron bertipe DIN 50961

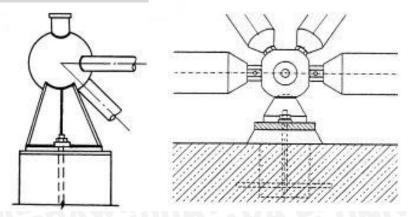
6. Pelat

- Pelat menggunakan material baja low carbon steel bertipe JIS G3101 SS400 atau AISI 1021 dengan kekuatan/titik leleh 240N/mm²
- Dimensi disesuaikan dengan balljoint dan pipa/member.
- Pelat dibentuk menggunakan mesin bubut CNC dengan tingkat akurasi toleransi: 0,1 mm di semua sisi.
- Finishingnya menggunakan *elektro-galvanis* dengan ketebalan lapisan zinc 25 micron bertipe DIN 50961 dan cat
- 7. Material penutup atap biasanya menggunakan Enamel Steel Panel, Zincalume Panel, Fiber Reinforced Plastic (FRP), dan Bitumen Shingle

2.6.4 Bantalan Penopang Struktur Space Frame

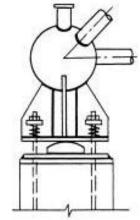
Batalan penopang digunakan untuk menyalurkan dan menghubungkan beban struktur Space Frame ke kolom dan dinding (handbook of structural engineering, 2005). Ada 3 tipe bantalan penopang, yaitu:

1. Bentuk paling sederhana dari bantalan penopang yang diletakkan dikolom dan diperkuat dengan baut. Struktural ini harus digabungkan dengan struktur pendukung, seperti kolom/dinding vang memiliki fleksibilitas di sisi-sisinva.



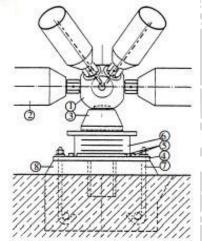
Gambar 2.26 Bantalan penopang Space Frame type basic Sumber: handbook of structural engineering, 2005

 Bantalan penopang ini digunakan pada Space Frame yang melengkung/curved, yang memungkinkan rotasi sepanjang permukaan agar bisa melengkung. Jenis konstruksi dianggap sebagai sendi berengsel.



Gambar 2.27 Bantalan penopang Space Frame type curve Sumber: handbook of structural engineering, 2005

3. Bentuk dari bantalan penopang bernama *Elastomericpad* yang dapat bergeser dapat bergerak berputar secara horizontal yang diakibatkan oleh gempa bumi atau temperatur yang berubah.



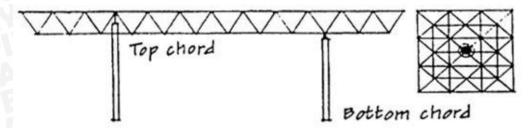
Gambar 2.28 Bantalan penopang *Space Frame type elastomericpad* Sumber: *handbook of structural engineering*, 2005

2.6.5 Tipe Peletakan Struktur Space Frame pada Penopang

Pada struktur *Space Frame* yang akan ditopang oleh kolom atau dinding, ada beberapa tipe peletakan sesuai dengan kebutuhan ruang, luas ruang, dan Estetika dalam ruang, macam-macamnya adalah:

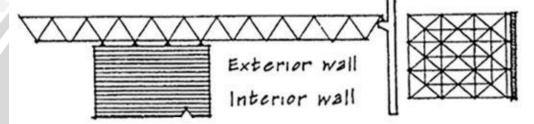
1. Struktur *Space Frame* yang diletakkan pada satu titik tumpuan pada kolom, seperti pada gambar diatas. Titik tumpuan diletakkan pada *node*/siku dari prisma *Space*

Frame. Titik tumpuan pada kolom bisa diletakkan pada node bagian bawah ataupun *node* bagian atas dari rangka tersebut.



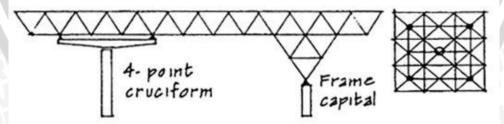
Gambar 2.29 Peletakan tumpuan *Space Frame* pada kolom Sumber: http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/ARC261/chapter6_5.html

2. Struktur *Space Frame* yang diletakkan pada satu titik tumpuan pada dinding bangunan yang ditumpukan pada balok dinding.



Gambar 2.30 Peletakan tumpuan *Space Frame* pada dinding Sumber: http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/ARC261/chapter6_5.html

3. Struktur *Space Frame* yang diletakkan pada satu titik tumpuan pada kolom dengan bantuan prisma yang digunakan sebagai penguat dan memekasimalkan gaya beban dari struktur menuju kolom. Peletakan struktur juga dapat menggunakan kolom yang terdapat plat silang sebagai tumpuan struktur *Space Frame*. Dengan model ini struktur dapat lebih kuat dan beban gaya bisa disalurkan secara seimbang.



Gambar 2.31 Peletakan tumpuan *Space Frame* dengan prisma/plat Sumber: http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/ARC261/chapter6_5.html

2.7 Studi Komparasi

2.7.1 Feria Valencia Convention & Exhibition Centre

- Architects: Tomás Llavador
- Location: Carrer d'Alfarrasí, 18, 46035 València, Valencia, Spain
- Main Contractor: UTE FCC/LUBASA/PAVASAL

Area: 10275.0 sqm

Project Year: 2007





Gambar 2.32 Bangunan Feria Valencia Convention and Exhibition Center Sumber: http://www.feriavalencia.com/en/

Bentuk bangunan ini menyerupai gelembung bola kaca dari atas.Struktur atap dari Feria Valencia Convention dan Exhibition Center menggunakan struktur rangka Dome Space Frame berbentuk segitiga dengan selubung kaca/triangular glass panel.



Gambar 2.33 Detail Selubung Feria Valencia Convention and Exhibition Center Sumber: http://www.feriavalencia.com/en/

2.7.2 Heydar aliyev *Center*

Architects: Zaha Hadid Architects

Location: Baku, Azerbaijan

Project Year: 2013

Total floor area: 101,801 sqm

Site area: 111,292 sqm

Auditorium capacity: 1,000

Kompleks Heydar aliyev Cultural Centre dibangun lima lantai terbagi dalam beberapa ruangan, seperti museum, galeri, perpustakaan, dan juga auditorium. Gedung ini dibangun dengan maksud sebagai pusat kebudayaan Azeri, yang menyimpan semua arsiparsip budaya Azeri dan optimisme bangsa yang terlihat pada masa depan.

Bangunan ini pada prinsipnya terdiri dari 2 sistem struktur, yaitu struktur beton dengan kombinasi sistem rangka ruang/Space Frame. Sistem rangka ini membentuk suatu

struktur dengan bentuk yang dinamis dengan menggabungkan hubungan yang fleksibel antara lipatan cladding dengan grid yang kaku pada rangka ruang. Bahan cladding terdiri dari Fibre Glass Reinforced Polyester (GFRP) dan Kaca Fibre Reinforced Concrete (GFRC) yang merupakan bahan ideal untuk dipadukan dengan cladding.



Gambar 2.34 Bangunan Heydar aliyev Center Sumber: http://www.heydaraliyevcenter.az/



Gambar 2.35 Detail Cladding Heydar aliyev Center Sumber: http://www.heydaraliyevcenter.az/



Gambar 2.36 Struktur Rangka Bangunan Heydar aliyev Center Sumber: http://www.heydaraliyevcenter.az/

Gambar 2.37 Kerangka teori

Penerapan Estetika Struktur Space Frame