

# Struktur Bentang Lebar

Sistem Struktur Bagian Aktif  
(*Section Active Structural System*):

## Struktur Balok (*Beam Structure*)

M. Agung Wahyudi, ST.MT.

Prodi Arsitektur Fakultas Teknik & Informatika  
Universitas PGRI Semarang

# Struktur Balok

## Pengertian

Balok adalah elemen struktur yang berbentuk batang memanjang pada arah horisontal.

Fungsi utama struktur pada bangunan adalah menopang elemen ruang tertutup utama, yang umumnya berupa lantai, dinding & atap.

Walaupun perilaku struktur pada suatu bangunan bisa sangat rumit, ada 2 macam substruktur yang nampak: elemen vertikal (diasosiasikan dengan dinding) dan elemen horisontal (diasosiasikan dgn lantai).

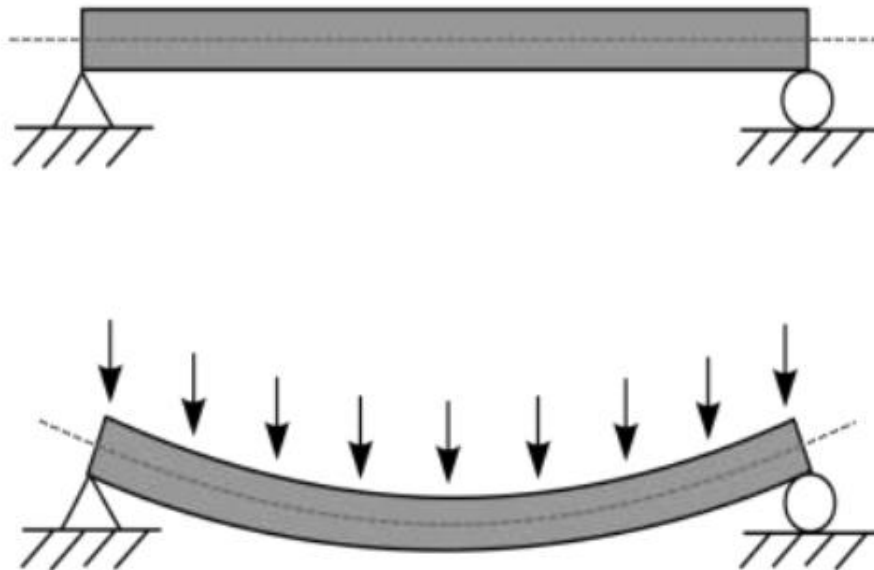
Elemen vertikal: kolom, dinding, *core* lift dll

Elemen horisontal: plat, rangka truss & balok,

# Struktur Balok

Balok adalah elemen struktur yang mampu menahan beban terutama dengan menahan lentur/tegangan

Balok sudah ada sejak lama. Konsep balok diperkirakan telah berevolusi dan seusia dengan konstruksi tempat tinggal itu sendiri.

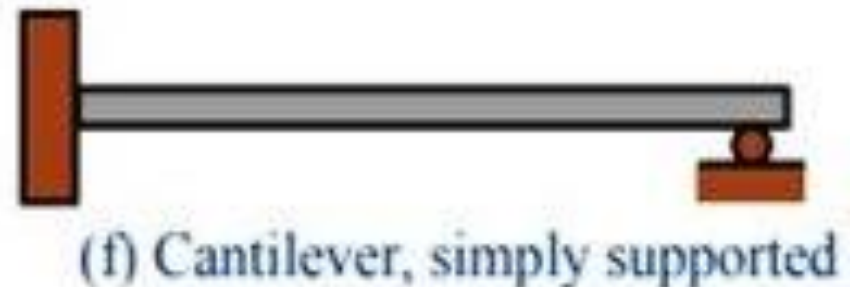
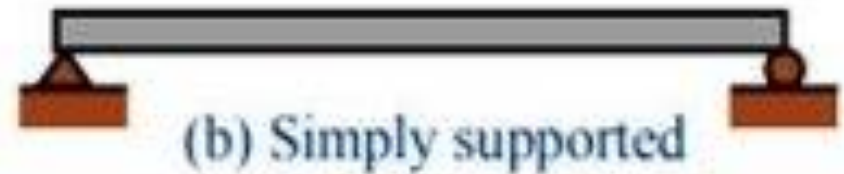


# Struktur Balok

- Tujuan utama balok adalah untuk memindahkan beban dari struktur yang ditumpangkan ke kolom atau pondasi sebagaimana adanya.
- Beban ini dapat berupa vertikal (mis. Berat sendiri balok atau balok, beban langsung) atau dalam beberapa kasus horisontal (mis. Angin, gempa bumi).
- Oleh karena itu, perlu untuk mengklasifikasikan balok berdasarkan beban yang dikenakan, jenis sambungan pada ujungnya (penyangga), bahan yang digunakan dalam konstruksi dll.

# Klasifikasi Balok Berdasarkan Tumpuan

## Types of Beams



# Klasifikasi Balok Berdasarkan Tumpuan

## ***SIMPLY SUPPORTED***

Ini adalah balok yang didukung pada ujung yang bebas untuk memutar dan tidak memiliki hambatan saat. Meskipun defleksi nol di kedua ujungnya. Oleh karena itu ia memiliki dua reaksi pada pendukung untuk menahan beban yang dikenakan.



(b) Simply supported

# Klasifikasi Balok Berdasarkan Tumpuan

## FIXED

Balok yang didukung pada kedua ujungnya dan ditahan dari rotasi. Ini memiliki kedua ujungnya tetap kaku menjadi pendukung. Oleh karena itu, lendutan, momen lentur dan kemiringan balok semuanya nol di ujungnya. Ini adalah jenis balok yang paling umum digunakan dalam konstruksi. Total ada 6 reaksi.



(e) Fixed ended

# Klasifikasi Balok Berdasarkan Tumpuan

## OVERHANG

Balok Sebuah balok sederhana memanjang melampaui dukungannya di satu sisi. Sebagian balok berfungsi sebagai penopang sederhana atau ujung bebas. Ujung bebas memiliki defleksi maksimum.



## DOUBLE OVERHANG

Balok sederhana dengan kedua ujungnya membentang di luar penyangga di kedua ujungnya. Sinar ini memiliki dua overhang, bukan satu seperti pada kasus sebelumnya.

# Klasifikasi Balok Berdasarkan Tumpuan

## CONTINUOUS

Balok yang memanjang lebih dari dua penyangga. Ini tidak dapat dianalisis dengan teknik konvensional dan karenanya memerlukan beberapa teknik yang dirancang khusus untuk menyelesaikan karena kondisi keseimbangan yang tidak mencukupi.



(d) continuous

# Klasifikasi Balok Berdasarkan Tumpuan

## CANTILEVER

balok proyeksi hanya diperbaiki di satu ujung sementara yang lain bebas dan tidak didukung.





# Klasifikasi Balok Berdasarkan Bentuk

## 1. Persegi Panjang –

Paling sering digunakan balok dan memiliki penampang berbentuk persegi panjang dengan luas spesifik ( $b$ ) dan kedalaman ( $d$ ). Rasio  $b / d$  dibatasi berdasarkan kode praktik.



# Klasifikasi Balok Berdasarkan Bentuk

## 2. T-Beam –

Balok ini dikembangkan dan efektif digunakan untuk mengurangi biaya konstruksi dengan menempatkan balok bersama dengan slab selama penempatan beton. Ini memiliki dua zona utama, mengarah dan web. Flange biasanya terletak di pelat sementara jaring menjulur seperti balok persegi panjang konvensional. Ini secara efektif mengurangi jumlah beton yang dibutuhkan untuk menanggung beban yang sama.

# Klasifikasi Balok Berdasarkan Bentuk

## Balok L

Ini pada prinsipnya sama dengan balok T tetapi digunakan dalam kasus di mana batasan arsitektural memberlakukan batasan pada lebar flange untuk balok T.

# Klasifikasi Balok Berdasarkan Bentuk

## Potongan I

ini adalah balok yang paling umum digunakan terbuat dari baja. Ini memiliki dua flensa dan web vertikal tengah yang menghubungkan keduanya. Dimensi dan desain balok dilakukan sesuai dengan kode yang digunakan.

# Klasifikasi Balok Berdasarkan Bentuk

## Potongan Channel

Umumnya dikenal sebagai bagian C, ini digunakan di sudut atau situasi yang tidak memerlukan lebar flensa lengkap. Dalam kasus tertentu, dua bagian C dapat disatukan kembali ke belakang untuk membentuk bagian I.

Sudut - Sudut baja biasanya digunakan untuk sambungan braket di bawah tegangan atau dalam kasus di mana bentang berkas sangat pendek.

# Klasifikasi Balok Berdasarkan Material

- Balok Kayu
- Balok Batu
- Balok Fletched (Kombinasi kayu dan plat baja)
- Balok Metal/baja
- Balok RCC/Beton bertulang



# **Klasifikasi Balok Berdasarkan Jenis Perkuatan**

Single Reinforced Beam  
Double Reinforced Beam

# Metode Konstruksi Balok

Cast in Situ  
Precast

# Aturan Dasar Balok

BENTANG EFEKTIF  
Precast

# Kelebihan Rangka Batang

1. Ringan, struktur ini dibangun dengan bahan baja atau aluminium, yang merupakan bahan relatif ringan.
2. Menggunakan sistem modular.
3. Hemat tenaga kerja dan material struktur.
4. Memiliki nilai estetika tersendiri.
5. Pembagian beban yang merata. Sebuah struktur rangka ruang memiliki kekakuan yang cukup meskipun memiliki struktur yang ringan.
6. Kemudahan dalam pemasangan utilitas.
7. Sistem stuktur rangka ruang adalah sistem struktur yang memiliki ketahanan tinggi.
8. Bentuk geometri yang teratur, sehingga dapat diesploitasi secara arsitektural untuk menghadirkan beberapa efek dalam penerapannya.
9. Rigid.



# Kelemahan Rangka Batang

1. Mahal, dikarenakan elemen-elemenya dipesan dari pabrik.
2. Tidak tahan api karena berbahan dasar logam, sehingga tidak tahan panas dan dapat leleh akibat panas.
3. Tenaga ahli yang masih terbatas.

# Contoh penerapan : GOR Banjar Baru



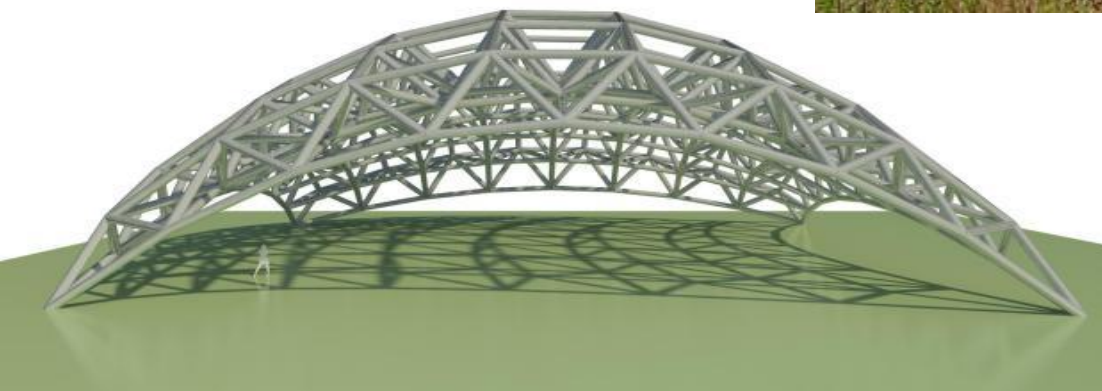
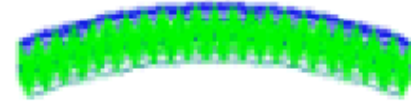
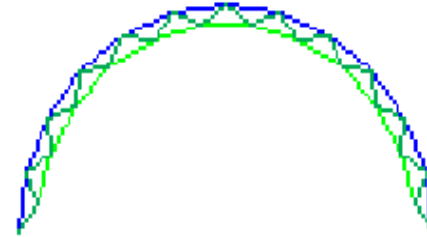
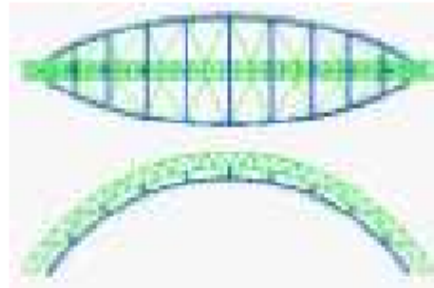
# Contoh penerapan : Rumah



# Contoh penerapan : jembatan



# Contoh penerapan



# Studi Kasus : London Aquatic Center

Arsitek : Zaha Hadid  
Tim Struktur : Ove Arup Partners  
Kontraktor : Balfour Beatty

**London Aquatics Centre** merupakan salah satu stadion yang digunakan untuk Olimpiade London 2012, hasil desain dari arsitek internasional **Zaha Hadid**.

Konsep arsitekturalnya terinspirasi dari gerakan **gelombang air**, penciptaan ruang dan lingkungan sekitarnya mencerminkan pemandangan tepi sungai dari *Olympic Park*.

Sebuah atap bergelombang menyapu dari bawah sebagai gelombang dengan kesatuan kolam utama dengan gerakan pemersatu fluiditas.

# Studi Kasus : London Aquatic Center

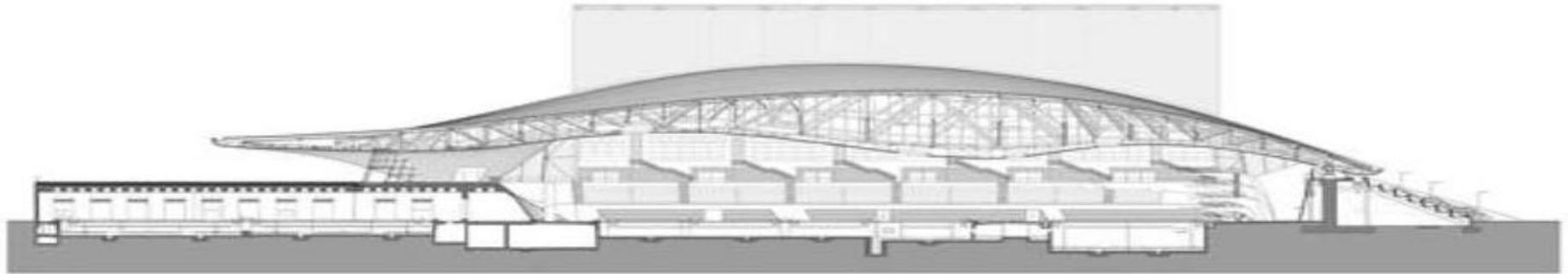
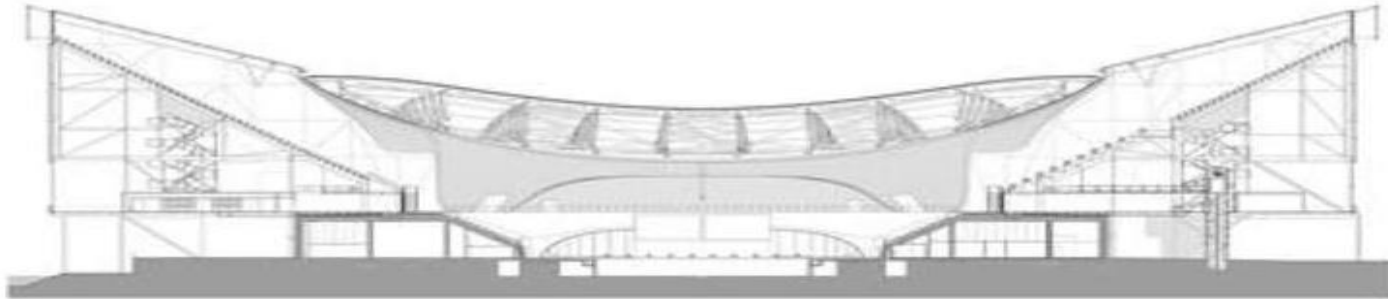
Arsitek : Zaha Hadid  
Tim Struktur : Ove Arup Partners  
Kontraktor : Balfour Beatty

**London Aquatics Centre** merupakan salah satu stadion yang digunakan untuk Olimpiade London 2012, hasil desain dari arsitek internasional **Zaha Hadid**.

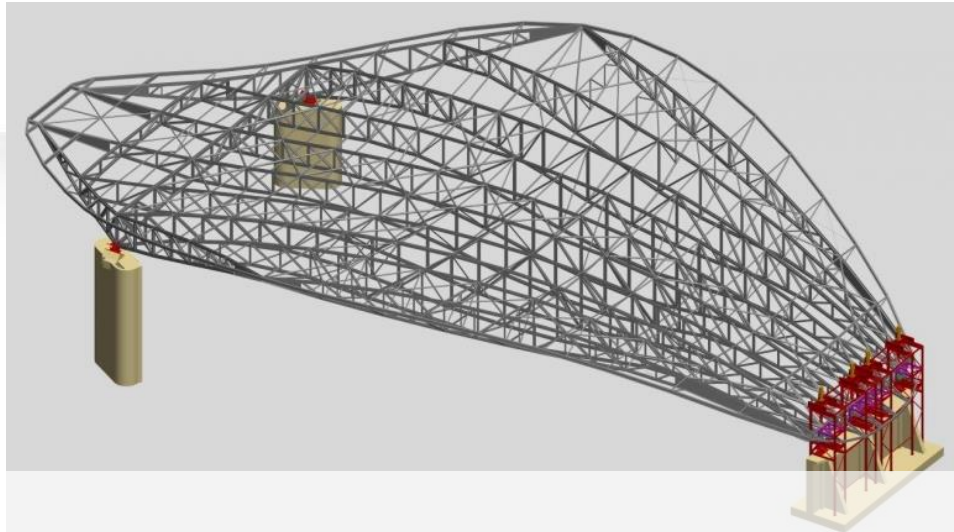
Konsep arsitekturalnya terinspirasi dari gerakan **gelombang air**, penciptaan ruang dan lingkungan sekitarnya mencerminkan pemandangan tepi sungai dari *Olympic Park*.

Sebuah atap bergelombang menyapu dari bawah sebagai gelombang dengan kesatuan kolam utama dengan gerakan pemersatu fluiditas.

# Studi Kasus : London Aquatic Center



# Studi Kasus : London Aquatic Center



## Struktur

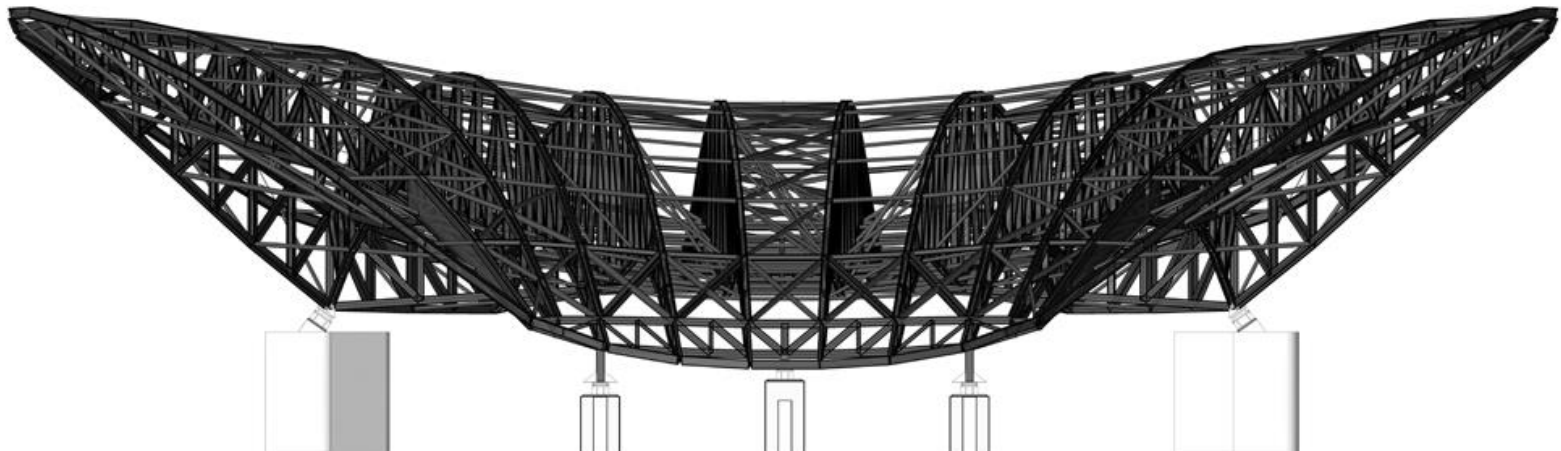
Dengan Dimensi **Panjang** mencapai **160 meter**, **Lebar** mencapai **80 meter**, serta **Tingginya** mencapai **80 meter**, Sistem yang dipilih untuk strukturnya adalah “**Vector Active**” yaitu sistem **pendek, lurus, dan solid** dimana pengalihan kekuatan dipengaruhi **vector**, yaitu partisi multiarah sehingga pembebanan terbagi merata ke segala tumpuan. Hal ini berdampak pada rangka atapnya ditopang **2 kolom utama** disatu sisi dan **dinding struktur** di sisi lainnya.

# Studi Kasus : London Aquatic Center

## Struktur

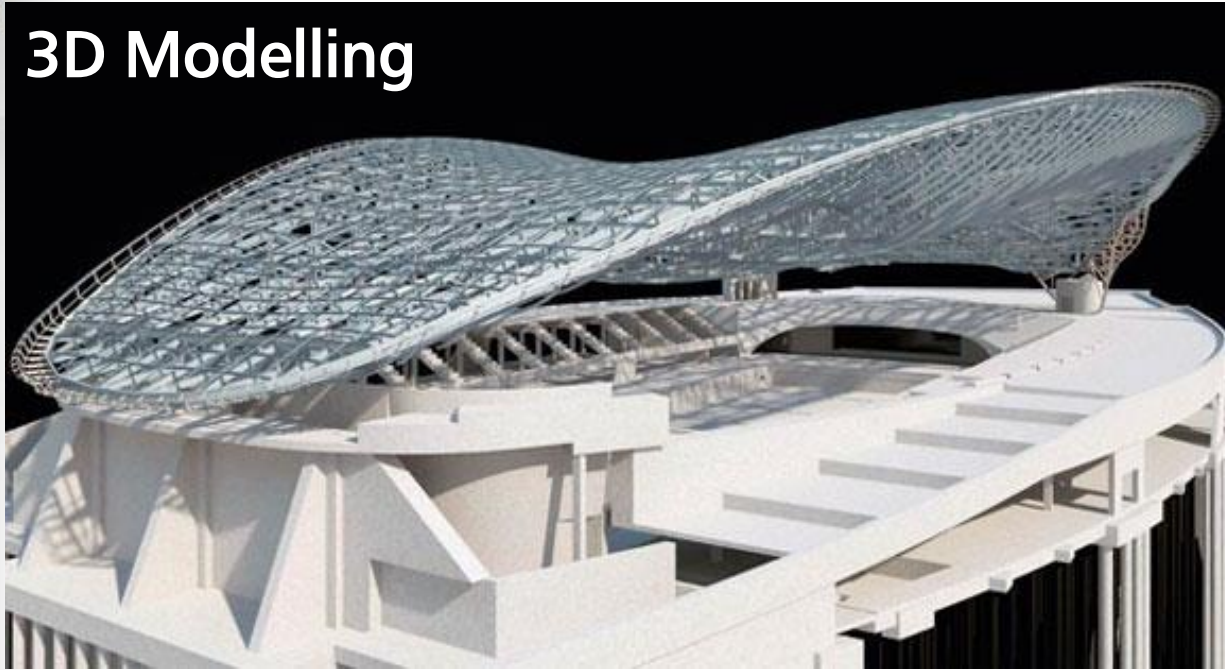
Dengan Bentuk yang seperti gelombang, untuk struktur atapnya menggunakan sistem **"Space Truss"** dan penutup atapnya menggunakan **sistem membran**. Space truss dipilih karena fungsi bangunan ini sebagai salah satu tempat olimpiade london tahun 2012, yang membutuhkan ruang luas tanpa banyak penyangga di bawahnya.

Sistem ini memiliki kekuatan dari penyatuan kekakuan rangka triangular. Beban-beban yang ada akan ditransformasikan ke dalam gaya tekan dan tarik



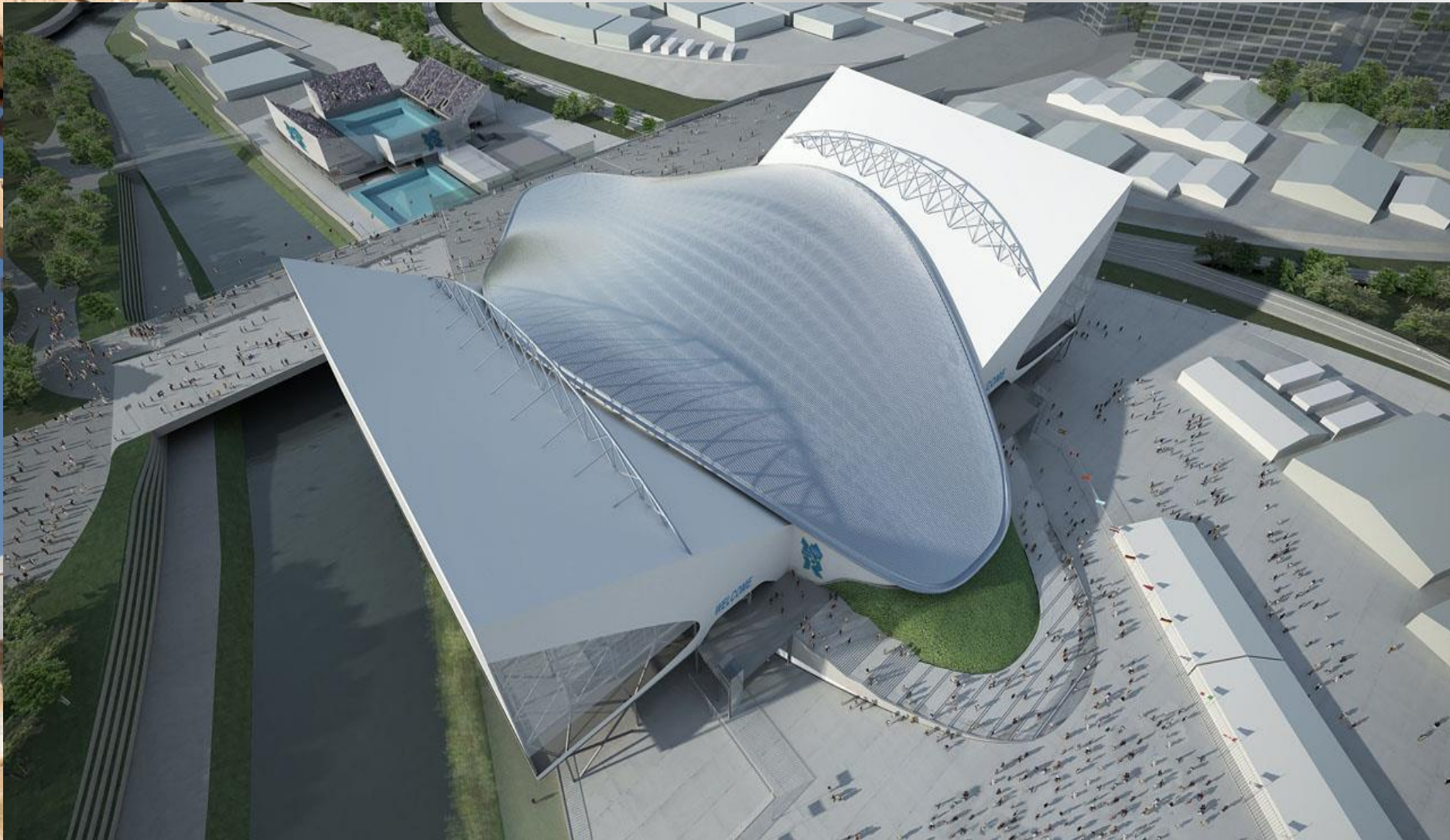
# Studi Kasus : London Aquatic Center

## 3D Modelling



# Studi Kasus : London Aquatic Center

## 3D Modelling



# Studi Kasus : The Singapore Sports Hub

Singapore Sport Hub yang dirancang oleh DP Architects dan ahli strukturnya dari **Yongnam Engineering & Structure**, merupakan pusat olahraga terpadu pertama yang dimiliki Asia.

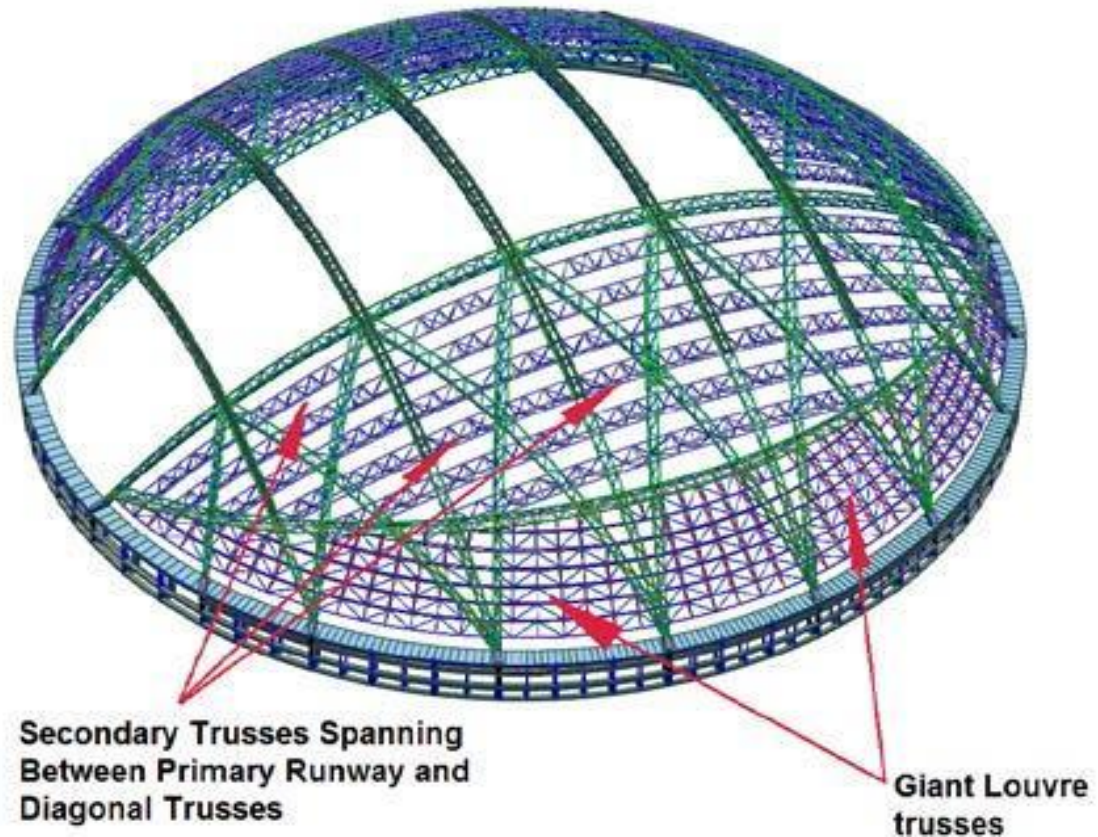
Kubah kompleks stadion ini menjadi kanopi pelindung yang fungsinya menghubungkan ke semua bagian gedung. Dengan pendekatan bangunan hijau selama proses merancang, Singapore Sport Hub akan menjadi proyek arsitektur berkelanjutan yang ekstensif menggabungkan lanskap, sistem air, dan penghijauan.



# Studi Kasus : The Singapore Sports Hub

## STRUKTUR

Kubah ini merupakan struktur kubah terbesar di dunia, kubah ini terbentang lebih dari 310 meter. Dengan bentang yang sangat panjang, dua sistem struktur dipilih untuk struktur atapnya, yaitu **Sistem Truss** dan **Sistem dome (kubah)**.



# Studi Kasus : The Singapore Sports Hub

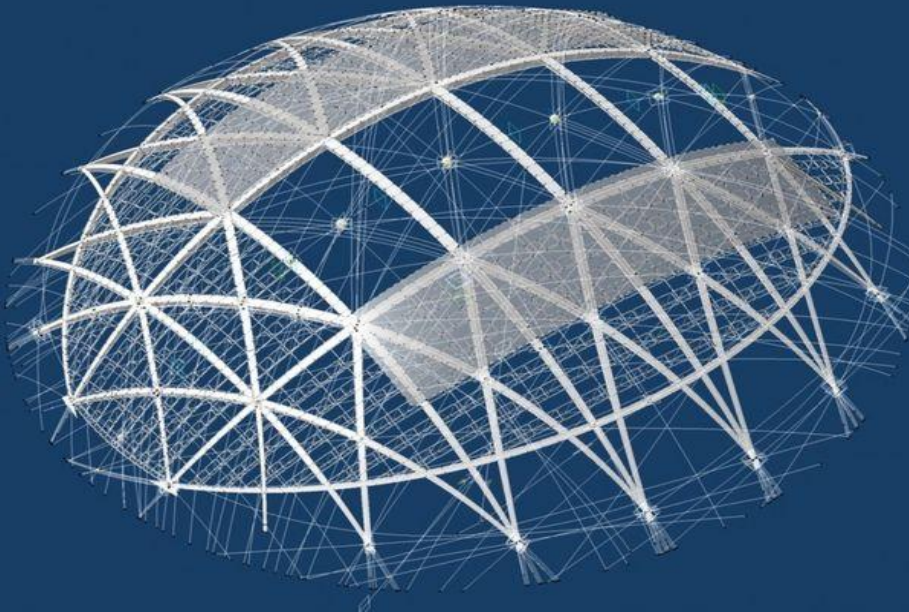
## STRUKTUR

Untuk Bagian atap Sports Hub, Dengan Bentang 312m yang beratnya lebih dari 120kg per meter persegi, atap **Dome** efisien karena efisiensi dari pemodelan parametrik dan mengembangkan struktur atap melalui BIM. Ini mungkin dua kali lebih efisien sebagai salah atap untuk stadion sebesar ini, terutama dalam mengangkat atap bergerak.



# Studi Kasus : The Singapore Sports Hub

## 3D Modelling



# Studi Kasus : The Singapore Sports Hub





Terima kasih....