

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Olahraga Akuatik

2.1.1 Pengertian

Olahraga merupakan rangkaian gerakan yang teratur dan terencana untuk mempertahankan gerak dan meningkatkan keterampilan gerak yang bertujuan untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan fisik, mental dan sosial (Sari, 2016). Sedangkan akuatik merupakan kegiatan yang menggunakan media air. Secara umum media tersebut dapat berupa kolam, pantai, sungai, danau atau simulator lainnya yang mempunyai karakteristik yang sama dan dapat digunakan sebagai media untuk melakukan berbagai aktivitas fisik yang berhubungan dengan air². Dengan demikian olahraga akuatik merupakan Olahraga mencakup berbagai aktivitas yang dilakukan di atas atau di dalam air, dan pada intinya, memerlukan kontak langsung dengan air. Seperti olahraga lainnya, olahraga air dapat dilakukan secara individu atau dalam tim.

2.1.2 Cabang Olahraga Akuatik

Dalam olahraga akuatik, terdapat beberapa cabang olahraga yang kerap dilombakan dalam turnamen tingkat nasional maupun internasional. Berikut adalah beberapa jenis olahraga yang sering kali menjadi bagian dari kompetisi tersebut³:

² Suryani, Ariatsyah, A., & Priandi, R. (2020, Agustus). Perancangan Stadion Akuatik (Tema: Arsitektur Modern). *JURNAL ILMIAH MAHASISWA ARSITEKTUR DAN PERENCANAAN*, 4(3), 52.

³ solotrust.com. (2018, July 19). *Mengenal Cabang Olahraga Akuatik Dalam Asian Games 2018*. Dipetik September 13, 2024, dari solotrust.com: <https://www.solotrust.com/read/9384/Mengenal-Cabang-Olahraga-Akuatik-Dalam-Asian-Games-2018>

a) Renang

Renang merupakan salah satu contoh olahraga akuatik yang menekankan pada teknik pernapasan dan kekuatan otot. Olahraga ini sangat populer dan dikenal oleh masyarakat luas. Dalam perlombaan renang, kompetisi dapat dilakukan secara individu maupun beregu. Para atlet berlomba untuk mencapai garis akhir tercepat di kolam dengan panjang standar 50 meter.



Gambar 2. 1 Cabang Olahraga Renang

(Sumber: <https://www.google.com>)

b) Renang Indah

Renang indah atau biasa disebut renang sinkronasi merupakan olahraga yang hanya dilombakan oleh atlet wanita, olahraga ini menggabungkan renang, tari dan senam menjadi kesatuan yang indah. Kategori untuk olahraga renang indah mulai dari individu, duet, trio maupun regu.



Gambar 2. 2 Cabang Olahraga Renang Indah

(Sumber: <https://www.google.com>)

c) Polo Air

Olahraga polo air dimainkan secara tim, dengan setiap regu terdiri dari 7 pemain. Pertandingan dibagi menjadi empat babak, di mana setiap babak berlangsung selama 8 menit. Pada kolam renang, dua gawang ditempatkan di sisi berlawanan untuk permainan polo air. Para atlet harus memiliki ketahanan fisik yang luar biasa untuk berkompetisi dalam olahraga ini.



Gambar 2. 3 Cabang Olahraga Polo Air
(Sumber: <https://www.google.com>)

d) Loncat Indah

Loncat indah merupakan salah satu olahraga air yang menarik dan memukau. Olahraga ini menggabungkan kemampuan akrobatik, kekuatan otot, serta fleksibilitas tubuh dari para atlet yang menjadikannya memiliki daya tarik yang unik. Terdapat lima kategori kompetisi untuk pria dan wanita, yaitu papan 1 meter, papan 3 meter, menara 10 meter, sinkronisasi 3 meter, dan sinkronisasi 10 meter.



Gambar 2. 4 Cabang Olahraga Loncat Indah
(Sumber: <https://www.google.com>)

2.2 Tinjauan Pusat Olahraga Akuatik

2.2.1 Pengertian

Menurut Gerald (1981), seorang arsitek yang berkecimpung dalam bidang olahraga dan rekreasi, *Aquatic Center* adalah fasilitas yang dilengkapi dengan kolam renang yang dirancang secara khusus untuk keperluan kompetisi renang dan loncat indah.

Fasilitas ini didesain dengan memperhatikan standar yang dibutuhkan dalam kompetisi profesional. Selain itu, desain Aquatic Center juga mempertimbangkan aspek kenyamanan dan keamanan bagi atlet, penonton, dan pengguna lainnya, sehingga menciptakan lingkungan yang optimal untuk kegiatan olahraga air.

Aquatic Center merupakan sebuah fasilitas olahraga yang dirancang untuk mengakomodasi acara dan kompetisi olahraga air seperti renang, loncat indah, atau polo air. Fasilitas ini biasanya mencakup kolam yang dapat digunakan oleh umum, seperti kolam pemanasan, serta area khusus untuk pertandingan yang harus steril seminggu sebelum acara berlangsung. Aquatic Center juga harus mampu menampung setidaknya 2.000 hingga 3.000 penonton, sesuai dengan peraturan (Menteri Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia, 2014).

2.2.2 Fungsi dan Tujuan

Pusat olahraga akuatik memiliki fungsi utama sebagai tempat untuk kompetisi berbagai cabang olahraga akuatik, seperti renang, loncat indah, polo air, renang indah, finswimming, dan olahraga lainnya, serta dilengkapi dengan berbagai fasilitas pendukung yang berkaitan.

Tujuan dari pusat olahraga akuatik adalah menyediakan fasilitas yang lengkap dan berkualitas tinggi untuk mendukung

pelatihan, kompetisi, dan rekreasi olahraga air. Fasilitas ini bertujuan untuk membantu para atlet mencapai potensi terbaik mereka, sekaligus menjadi pusat pengembangan olahraga air baik di tingkat lokal, nasional, maupun internasional. Selain itu, stadion ini dirancang agar menjadi tempat yang nyaman dan aman bagi para pengunjung yang ingin menikmati berbagai aktivitas air.

2.2.3 Klasifikasi Tipologi Fasilitas Olahraga Akuatik

Tipologi fasilitas olahraga akuatik mencakup berbagai jenis bangunan dan infrastruktur yang dirancang untuk mendukung beragam aktivitas olahraga air. Dengan memahami klasifikasi ini, perancang dapat mengidentifikasi kebutuhan spesifik setiap jenis fasilitas, sehingga dapat menciptakan desain yang optimal untuk mendukung kegiatan olahraga air secara efektif dan aman. Berdasarkan dari *Peraturan Menteri Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia Nomor: 0636 Tahun 2014* tentang “Standar Prasarana Olahraga Berupa Bangunan Kolam Renang”, tercantum beberapa klasifikasi berdasarkan tipologi dan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Tipologi kolam Renang
(sumber: PERMENPORA No 0636 tahun 2014)

Uraian	Tipe A	Tipe B	Tipe C
Kolam Utama	10 Lintasan	8 Lintasan	8 Lintasan
Kolam Loncat Indah	Standar	Standar	Standar
Kolam Pemanasan	50 m 8 Lintasan	25 m 8 Lintasan	Menyesuaikan
Kolam Latihan	Seperti Tipe B	Seperti Tipe C	Menyesuaikan

Fasilitas Atlet dan resmi	Standar Nasional Kolam Renang	Standar Nasional Kolam Renang	Standar Nasional Kolam Renang
Fasilitas Pengelolaan Pertandingan	Standar Nasional Kolam Renang	Standar Nasional Kolam Renang	Menyesuaikan
Kapasitas Penonton	2000 - 3000 orang	1000 - 2000 orang	Menyesuaikan

Fasilitas olahraga air yang memiliki kapasitas penonton diluar ketentuan dari 3 tipe diatas, maka dikategorikan sebagai fasilitas olahraga air tipe khusus

2.2.4 Klasifikasi Event Fasilitas Olahraga Akuatik

Dengan mengetahui klasifikasi berdasarkan tipologi dan ketentuan-ketentuan seperti tabel 1 maka dapat mengetahui event-event apa saja yang dapat diadakan pada tipe tersebut. Event/kejuaraan dibagi menjadi 2 jenis, yakni *single event* dan *multi event*. Berikut merupakan klasifikasi pembagian event:

Tabel 2. 2 Kejuaraan Akuatik (*Single Event*)
(sumber: PERMENPORA No 0636 tahun 2014)

Event/Kejuaraan	Tipe
Kejuaraan Dunia	A
Kejuaraan Asia	A
Kejuaraan Asia Tenggara	A
Kejuaraan Nasional	B
Kejuaraan Provinsi	B
Kejuaraan Kabupaten/Kota	C
Kejuaraan Antar Klub	B

Peruntukan dari masing-masing tipe kolam renang untuk penyelenggaraan *multi event*/pekan olahraga direkomendasikan sesuai dengan yang tercantum sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Pekan Olahraga (*Multi Event*)
(sumber: PERMENPORA No 0636 tahun 2014)

Tingkat	Event/Kejuaraan	Tipe
Internasional	Olympic Games	A
	Asian Games	A
	SEA Games	A
	POM ASEAN	A
	Youth Asian	A
	Youth Asean	A
Nasional	PON	A
	POMNAS	B
	POPNAS	B
	O2SN	B
Daerah	PORWIL	B
	PORPROV	B
	POMDA	C
	POPDA	C

2.2.5 Persyaratan Pusat Olahraga Akuatik⁴

A. Aspek Kenyamanan

Faktor kenyamanan mempengaruhi seluruh pengguna yang menggunakan bangunan, mulai dari penonton atau pengunjung, atlet, pelatih, pihak media, pengelola pertandingan dan pengelola bangunan. Berdasarkan Peraturan Menteri Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia nomor: 0636 tahun 2014, aspek kenyamanan meliputi:

⁴ Peraturan Menteri Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia Nomor: 0636 Tahun 2014 Tentang Standar Prasarana Olahraga Berupa Bangunan Kolam Renang

a) Kenyamanan Visual

Tuntutan kenyamanan visual terutama bagi penonton harus memenuhi beberapa kriteria, seperti:

- Pandangan tidak terhalang oleh struktur.
- Pandangan tidak terganggu oleh penonton di depannya.
- Tidak menyebabkan kelelahan fisik, seperti lelah pada bagian leher.

Tidak hanya untuk penonton, kenyamanan visual bagi atlet dan pengelola juga sangat diperhatikan dan dipengaruhi beberapa faktor, seperti:

- Atlet memiliki pandangan yang baik dan jelas terhadap arena, sehingga mampu mengetahui kondisi arena dengan baik.
- Pandangan atlet harus dapat mengamati peralatan dan perlengkapan yang ada disekitar arena untuk mendukung kelancaran jalannya pertandingan.

b) Kenyamanan Pencahayaan

Fungsi cahaya bagi pengguna fasilitas olahraga akuatik bervariasi berdasarkan pada kebutuhan aktivitas masing-masing pengguna:

- Atlet, pelatih, juri dan pengelola pertandingan memerlukan pencahayaan yang cukup untuk melihat dengan jelas ke arena.
- Penonton memerlukan pencahayaan yang mendukung untuk melihat penampilan atlet dan mengikuti jalannya pertandingan.
- Tim media membutuhkan pencahayaan yang optimal untuk dapat menghasilkan dan menayangkan kualitas gambar yang sesuai.

Tingkat pencahayaan horizontal pada arena, diukur dengan posisi 1 m di atas permukaan air, sesuai dengan kebutuhannya, yakni:

- Kegiatan latihan dibutuhkan pencahayaan minimal 300 Lux.
- Kegiatan pertandingan dibutuhkan pencahayaan 600 Lux.
- Untuk perlombaan renang indah, dibutuhkan pencahayaan khusus dengan minimal 1500 Lux.
- Pengambilan gambar oleh tim media elektronik membutuhkan pencahayaan minimal 1200 Lux.
- Area tribun penonton memerlukan pencahayaan minimal 300 Lux.

c) Kenyamanan Udara

Kenyamanan udara dalam ruang yang baik dan optimal dapat dicapai melalui:

- Penghawaan alami, dengan memanfaatkan bukaan pada bidang ruang tertentu, seperti atap atau dinding sebagai jalur sirkulasi udara. Sistem ventilasi alami harus mengadopsi sistem ventilasi silang.
- Penghawaan buatan, menggunakan perangkat mekanis dengan listrik sebagai sumber tenaga. Sistem ventilasi buatan seperti *exhaust fan* harus sesuai dengan SNI mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. Ventilasi buatan juga harus dipastikan tidak menimbulkan kebisingan yang dapat mengganggu kegiatan.

d) Kenyamanan Suara

Penataan sistem suara harus memperhatikan beberapa aspek berikut:

- Aktivitas penonton berpeluang menimbulkan kebisingan.
- Suara yang dihasilkan tidak hanya berupa suara manusia melainkan juga musik dan pidato.
- Sistem tata suara yang kurang baik dapat menyebabkan efek gaung.

Maka dari itu, bangunan kolam renang perlu dilengkapi dengan sistem tata suara yang memenuhi ketentuan berikut:

- Tingkat kebisingan lingkungan tidak boleh melebihi 70 dB.
- Sistem tata suara untuk kolam renang harus mampu digunakan untuk menyampaikan informasi dan musik sebagai latar.
- Khusus untuk cabang olahraga renang indah harus disediakan sistem tata suara bawah air , yang dilengkapi dengan dB meter.

B. Pelataran Kolam Renang

- a) Lebar area bebas di sisi tribun VIP minimal 8 m, untuk menyediakan ruang yang cukup bagi upacara penyerahan medali, sedangkan sisi seberang memerlukan jarak bebas minimal 5 m;
- b) jarak minimal antara kolam utama dan loncat indah 5 m;
- c) jarak minimal antara kolam utama ke dinding score board 3 m; dan
- d) jarak minimal antara kolam loncat indah ke dinding 5 m.

C. Fasilitas Atlet dan Oficial

1. Akses
 - a. Akses Untuk Atlet dan Oficial

Akses atlet dan ofisial harus dapat dilalui kendaraan jenis bus hingga ke dalam area bangunan kolam renang. Selain itu, akses juga harus langsung menuju zona privat yang aman dan terlindung dari keramaian publik, termasuk pers maupun media

b. Akses ke kolam renang

c. Akses ke Tribun

Akses dari lobi ofisial area ke tribun harus tersedia bagi ofisial dan atlet yang sedang tidak bertanding.

2. Hall Masuk

3. Ruang Serbaguna

4. Ruang Ganti

A. Ruang ganti pria

terdiri dari 2 area, area basah dan area kering.

Area kering:

- a. 20 unit ruang ganti pakaian (cubical);
- b. 30 unit lemari (locker);
- c. 8 unit kursi panjang dengan panjang masing-masing 2 meter.

Area basah:

- a. 8 unit kloset;
- b. 8 unit peturasan/urinal;
- c. 6 unit bak cuci tangan;
- d. 8 unit shower.

B. Ruang ganti wanita

terdiri dari 2 area, area basah dan area kering.

Area kering:

- a. 15 unit ruang ganti pakaian (cubical);
- b. 20 unit lemari (locker);
- c. 8 unit kursi panjang dengan panjang masing-masing 2 meter.

Area basah:

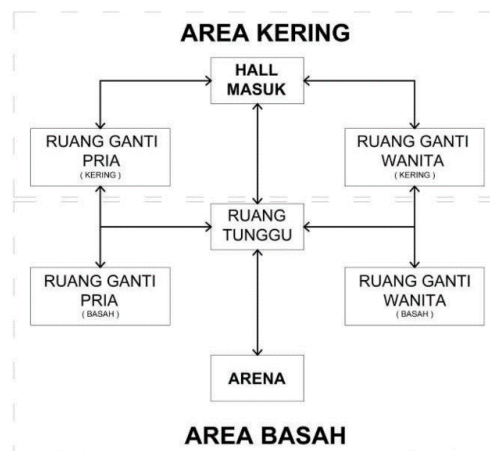
- a. 8 unit kloset;
- b. 6 unit bak cuci tangan;
- c. 8 unit shower.

5. Fasilitas Difabel

6. Ruang Relaksasi

7. Ruang Tunggu Atlet (*Call Room*)

- a. call room II, dengan kapasitas minimal 40 orang, terdiri atas 32 orang atlet (8 kursi x 4 baris) dan 8 orang petugas;
- b. call room I, dengan kapasitas minimal 12 orang, terdiri 8 orang atlet (8 kursi x 1 baris) dan 4 orang petugas.
- c. Ruang tunggu harus memiliki akses langsung menuju hall masuk, ruang ganti basah, ruang ganti kering, dan arena pertandingan.



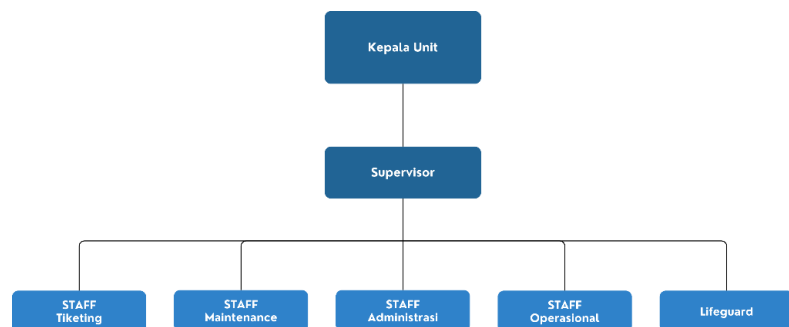
Gambar 2. 5 Diagram Area Basah dan Kering
(sumber: PERMENPORA No 0636 tahun 2014)

D. Ruang Pengelola Pertandingan

1. Ruang Wasit
2. Ruang *Jury of Appeal*
3. Ruang *Technical Delegate*
4. Ruang *Competition Manager*

5. Ruang Medis
6. Ruang *Doping Control*
7. Ruang Kendali (*Control Room*)
8. Ruang ganti dan toilet

E. Struktur Organisasi Pengelola



Gambar 2. 6 Struktur Organisasi Pengelola
(sumber: Analisa Pribadi)

Pengelola Pusat Gelanggang Olahraga Renang terdiri dari beberapa bagian:

- a) Kepala Unit : Bertugas mengawasi dan mengelola seluruh operasional fasilitas olahraga renang.
- b) Staf Pengelolaan Tiket : Menangani urusan yang berkaitan keuangan.
- c) Staf Perawatan : Bertugas menjaga kualitas air kolam agar tetap jernih dan bersih.
- d) Staf Administrasi : Mengelola seluruh data dan kebutuhan administrasi.

- e) Staf Operasional : Memastikan operasional kegiatan olahraga akuatik berjalan lancar setiap hari.
- f) *Lifeguard* : Mengawasi semua aktivitas di dalam air dan di sekitar area kolam

F. Fasilitas Penonton

1. Fasilitas untuk VIP

Bangunan kolam renang wajib menyediakan fasilitas khusus untuk tamu atau penonton VIP yang terdiri dari:

- a. Lobby;
- b. ruang tunggu (lounge);
- c. toilet dan pantry;
- d. tribun; dan
- e. fasilitas ibadah.

2. Fasilitas untuk Umum

Bangunan kolam renang harus dilengkapi dengan fasilitas untuk umum bagi tamu atau penonton, yang mencakup:

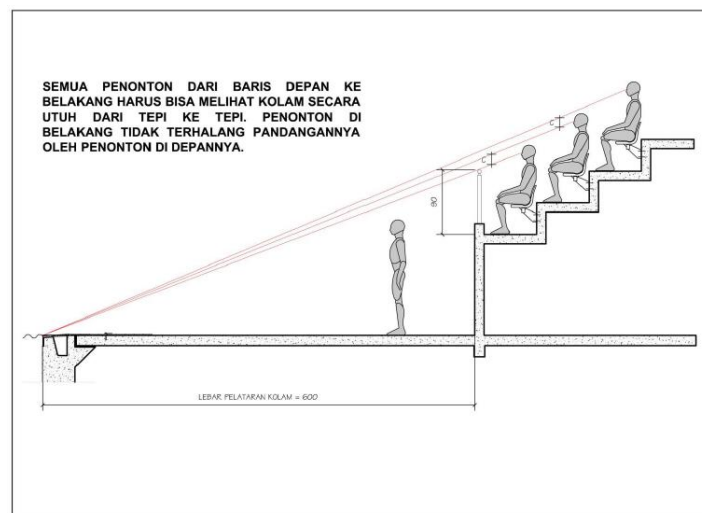
- a. entrance hall /lobby;
- b. selasar/ruang tunggu (concourse);
- c. toilet;
- d. tribun;

Beberapa ketentuan dalam mendesain tribun penonton yang mengacu pada Metric Handbook Planning and Design Data, harus memperhatikan:

- Jarak maksimal tempat duduk pada tribun dari pintu keluar tidak lebih dari 30 m.
- Kapasitas standar untuk tribun adalah 27-54 orang per 10 m².

- Jarak dua gang berisi maksimal 48 tempat duduk.
- Maksimum 24 tempat duduk antara gang dan dinding/pagar.
- Maksimum 72 tempat duduk antara gang dan gang utama.
- Tribun khusus difabel harus dirancang terpisah.

Sudut kemiringan tempat duduk penonton adalah 34° . Jarak optimal penonton menikmati pertandingan maksimal 20 meter. Jika jarak melebihi 20 meter, diperlukan layar tambahan untuk menampilkan pertandingan secara langsung.



Gambar 2. 7 Denah garis pandangan penonton pada Tribun ke Arena
(Sumber: PERMENPORA No 0636 tahun 2014)

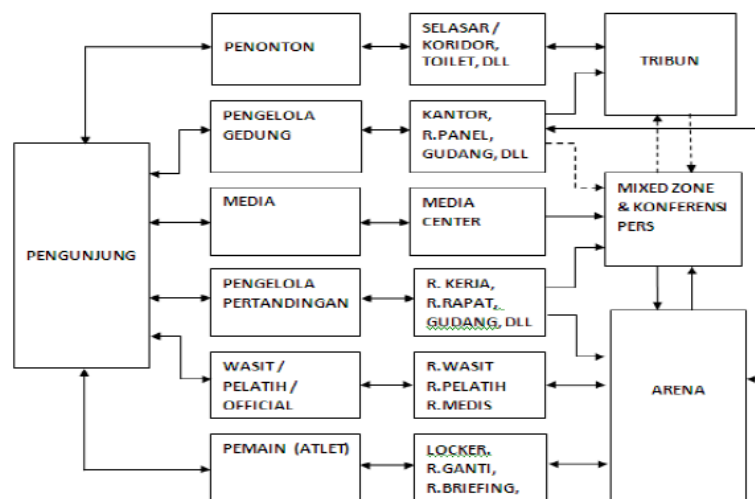
- e. fasilitas ibadah
- f. Ruang VIP
- g. Ruang Ibadah
- h. Fasilitas Media

G. Fasilitas Pengelola Kolam Renang

1. Kantor Pengelola

2. Gudang
3. Ruang Panel
4. Ruang Mesin
5. Ruang Kantin
6. Ruang Pos Keamanan
7. Tiket Box
8. Operator Sound System

H. Sirkulasi Pada Kolam Renang



Gambar 2. 8 Bagan Zonasi dan Sirkulasi Kolam Renang
(Sumber: PERMENPORA No 0636 tahun 2014)

2.3 Tipologi dan Jenis Fasilitas Olahraga Akuatik

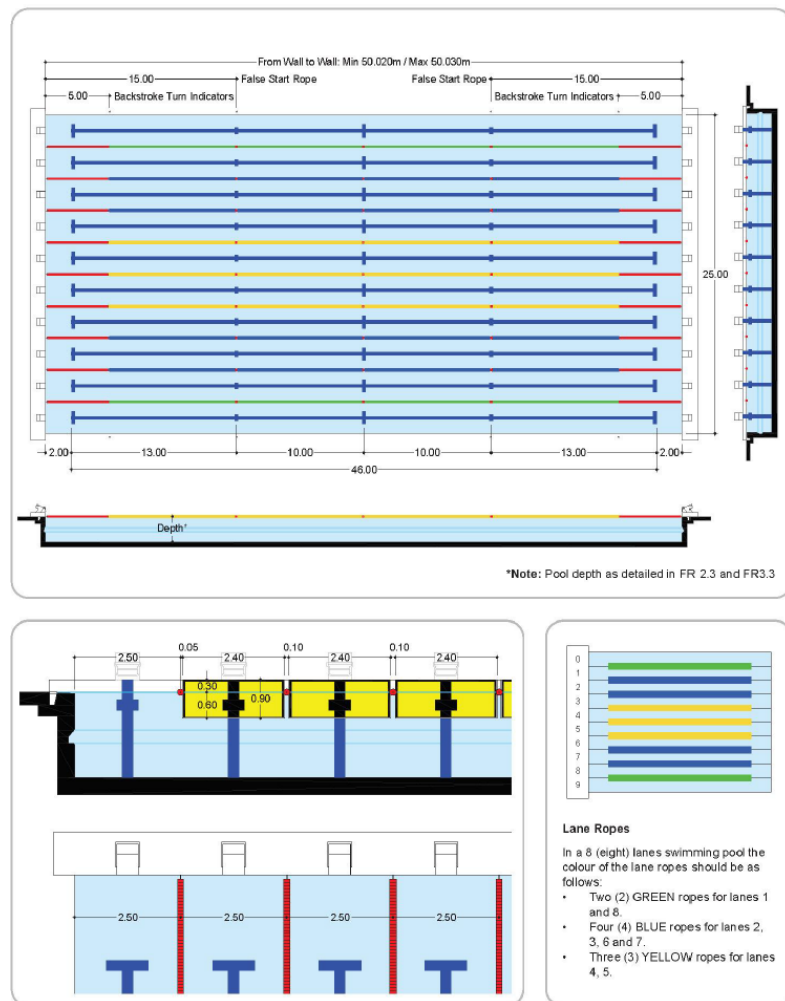
Persyaratan/ standar ukuran kolam renang untuk pertandingan renang berdasarkan standar FINA dan PERMENPORA No 0636 Tahun 2014:

2.3.1 Kolam Utama

a) FINA

Kolam utama standar Fina Memiliki panjang 50 m dan lebar 25 m dengan kedalaman kolam minimal 2 m dan disarankan 3

m. kolam ini dilengkapi dengan 8 garis pembatas untuk kejuaraan dunia dan 10 garis pembatas untuk Olympic Games, dengan jarak tiap garis pembatas 2,5 m dan dibedakan menjadi 3 warna yakni hijau, biru dan kuning. Intensitas cahaya tidak kurang dari 1500 lux, dengan suhu air berkisar 25°C hingga 28°C.



Gambar 2. 9 Kolam Renang 50 x 25 m, 8 lintasan
(Sumber: Fina Facilities Rules 2021 – 2025)

b) PERMENPORA No 0636 Tahun 2014

Ukuran arena kolam renang diklasifikasikan berdasarkan tipe kolam renang.

Tabel 2. 4 Ukuran Kolam Renang Utama
(sumber: PERMENPORA No 0636 tahun 2014)

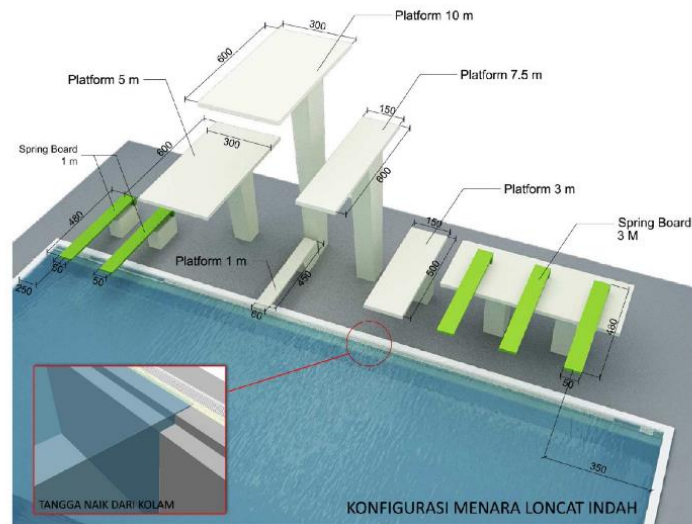
Uraian	Tipe A	Tipe B	Tipe C
Ukuran Arena	50 m x 26 m	50 m x 21 m	50 m x 21m
Ukuran bila menggunakan papan Sentuh	50,06 m x 26 m	50,06 m x 21 m	50,06 m x 21 m
Kedalaman	3 m	1,35 m – 3 m	Minimal 1,35 m
Lintasan	10	8	8
Bulk-Head	Rekomendasi	-	-
Marka Lintasan (Lane Marks)	Standar	Standar	Standar
Tali Batas Lintasan (Lane Rope)	Standar	Standar	Standar
Landasan Start (Start Block)	Standar	Standar	Standar

2.3.2 Kolam Loncat Indah

a) FINA

Kolam loncat indah memiliki tiga garis panduan untuk menyelam selebar 20 hingga 30 cm dengan panjang masing masing 21 m pada kolam berukuran 25 x 20 m. Setiap garis dipisahkan dengan jarak 2,5 meter, dan garis pertama harus tepat berada di bawah papan loncat setinggi 3 m. Kedalaman kolam minimal 4,5 m, namun disarankan untuk memiliki kedalaman 5 m, dengan suhu air berada pada kisaran 25° hingga 28° Celsius.

pada ketentuan yang dikeluarkan oleh FINA seperti tercantum pada gambar dibawah:



Gambar 2. 11 Detail Papan Loncat Indah
(sumber: PERMENPORA No 0636 tahun 2014)

2.3.3 Kolam Polo Air

a) FINA

Kolam polo air untuk pria memiliki dimensi panjang 30 m dan lebar 20 m, sedangkan untuk wanita panjangnya 25 m dengan lebar yang sama. Di setiap ujung lapangan, harus ada jarak 0,30 m di belakang garis gawang yang dilengkapi dengan tanda garis khusus. Kedalaman kolam minimal 1,8 m, namun idealnya mencapai 2 m. Dengan suhu air antara 25°C hingga 27°C dan menggunakan air tawar.

Gawang	3 m x 0,9 m	3 m x 0,9 m	3 m x 0,9 m
	7,5 cm x 7,5 cm	7,5 cm x 7,5 cm	7,5 cm x 7,5 cm
<i>Lane Rope</i> Jarak Bebas	0,5 m	0,5 m	0,5 m

2.3.4 Kolam Renang Indah (*synchronized swimming*)

Ukuran kolam Renang Indah diklasifikasikan berdasarkan tipe kolam renang

Tabel 2. 7 Ukuran Kolam Renang Indah
(sumber: PERMENPORA No 0636 tahun 2014)

Uraian	Tipe A	Tipe B	Tipe C
Ukuran	30 m x 20 m	30 m x 20 m	30 m x 20 m
Kedalaman	3 m	3 m	2-3 m

2.3.1 Kolam Latihan

Kolam latihan digunakan untuk kegiatan latihan maupun persiapan kompetisi. Kolam ini juga dapat digunakan untuk masyarakat umum yang ingin melakukan kegiatan olahraga renang. Kolam latihan memiliki panjang 50 m dan lebar 21 m dengan 8 garis pembatas

2.3.2 Kolam Renang Rekreasi

Kolam renang rekreasi (*leisure pool*) adalah kolam renang yang difungsikan khusus untuk keperluan rekreasi, bukan untuk kejuaraan atau kompetisi tertentu. Kolam ini tidak memiliki ukuran standar khusus dan memiliki ukuran kolam yang beragam, dengan desain yang dibuat menarik seperti berbagai bentuk kolam dan dilengkapi fasilitas tambahan seperti seluncuran. Kolam ini dapat

berada di dalam ruangan (*indoor*) maupun di luar ruangan (*outdoor*).

2.4 Tinjauan Biomimikri

2.4.1 Pengertian

Biomimikri, dari segi istilah, merupakan gabungan dari dua kata Yunani: "*Bios*" yang berarti kehidupan, dan "*mimesis*" yang berarti meniru. Dengan demikian, biomimikri dapat diartikan sebagai usaha untuk meniru atau mencontoh objek dan organisme yang ada di alam. Menurut Maibritt Pedersen Zari (2010) Biomimikri merupakan peniruan strategi yang ditemukan di dunia hidup sebagai dasar untuk desain dan sumber inovasi, khususnya dalam menciptakan arsitektur yang lebih berkelanjutan. Biomimikri merupakan sebuah teori yang memandang alam sebagai model, mentor, dan sumber inspirasi dalam proses desain dan penelitian ilmu. (Benyus, 1997).

Pada pendekatan biomimikri, dibagi menjadi tiga level utama: Biomimikri Bentuk (*Organism*), yang meniru bentuk atau struktur organisme (*Behavior*); Biomimikri Proses (*Eco-system*), yang meniru perilaku atau cara organisme berfungsi; dan Biomimikri Sistem, yang memodelkan ekosistem sebagai keseluruhan. Di setiap level ini, terdapat lima aspek yang perlu diperhatikan lebih mendalam atau sublevel. Dalam desain berbasis biomimikri, kita dapat mengategorikannya ke dalam beberapa hal (Zari, 2007) seperti:

- a) apa tampilannya (bentuk),
- b) bahan apa yang digunakan (material),
- c) bagaimana cara pembuatannya (konstruksi),
- d) bagaimana cara kerjanya (proses), atau
- e) untuk tujuan apa desain tersebut digunakan (fungsi).

2.4.2 Prinsip

Banyak sumber-sumber yang menyajikan beberapa prinsip dari arsitektur biomimikri, salah satunya adalah dari Biomimicry Institute, yang menyatakan bahwa biomimikri memandang alam sebagai model, ukuran, dan mentor. Alam menjadi sumber inspirasi utama dalam proses perancangan, yang memungkinkan hasil desain untuk mengadopsi beberapa pendekatan alami. (Biomimicry Institute, 2019):

a) Alam sebagai model

Biomimikri merupakan disiplin ilmu baru yang mempelajari model studi alam, kemudian meniru atau mengambil inspirasi dari desain dan proses alami untuk memecahkan permasalahan manusia, contohnya, sel surya yang terinspirasi dari struktur daun.

b) Alam sebagai Ukuran

Biomimikri memanfaatkan standar ekologi untuk menilai kesesuaian dari inovasi, yang mengacu pada hasil evolusi yang telah terjadi selama 3,8 juta tahun.

c) Alam sebagai Mentor

Biomimikri merupakan sebuah cara baru dalam melihat dan menghargai alam, bukan hanya sebatas menghabiskan dan mengeksploitasi sumber dayanya, melainkan sebagai sumber inspirasi.

Sedangkan menurut Janine Benyus dalam bukunya “*Biomimicry Resource Handbook*” bagian “*Principles of life*”, menawarkan pedoman desain spesifik untuk menjelaskan desain yang benar-benar menggunakan prinsip biomimikri. Pedoman ini terbagi menjadi enam kategori utama sebagai berikut:

- a) Berevolusi untuk bertahan hidup (*Progressive*): Secara konsisten mengelola informasi untuk kinerja yang berkelanjutan.
- b) Beradaptasi dengan perubahan kondisi (*Enterpreneurial*): Mampu merespons dengan efektif terhadap konteks yang dinamis.
- c) Selaras secara lokal dan responsif (*Native*): Terintegrasi dengan lingkungan sekitar secara alami.
- d) Mengintegrasikan pembangunan dengan pertumbuhan (*Holistic*): mengoptimalkan strategi yang mendukung pembangunan dan pertumbuhan secara bersamaan.
- e) Efisien dalam Penggunaan Sumber daya (*Smart*): menggunakan sumber daya dengan cermat, baik dari segi material ataupun energi.
- f) Menggunakan bahan kimia yang ramah lingkungan (*Clean*): menggunakan bahan kimi yang mendukung proses kehidupan dan ramah lingkungan

2.4.3 Contoh Kasus

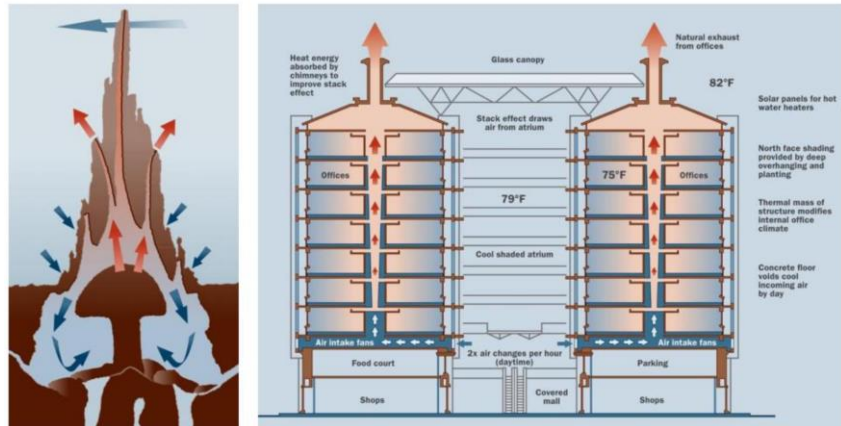
Diambil dari buku karya Anjali Maniar (2019) dengan judul "*Biomimicry in Architecture*", Contoh kasus penerapan konsep biomimikri pada bangunan yaitu pada bangunan pusat perbelanjaan dan perkantoran yang berada di Harare, Zimbabwe. *Eastgate Centre*, sebuah kompleks bangunan seluas 3,6 hektar yang dibangun di atas lahan seluas lebih dari 1 hektar, merupakan hasil dari proyek konstruksi selama lima tahun (1991-1996). Gedung ini dirancang dengan pendekatan biomimikri untuk mengatasi tantangan iklim tropis Afrika. Dengan meniru mekanisme pendinginan alami sarang rayap, *Eastgate Centre* mampu mempertahankan suhu internal yang nyaman tanpa mengandalkan sistem pendingin mekanis yang boros energi.



Gambar 2. 13 Bangunan *Eastgate Centre*
(sumber: <https://neverenougharchitecture.com/>)

Arsitek Mick Pearce berkolaborasi dengan tim ahli Arup Associates untuk merancang sebuah bangunan mid-rise yang tetap memberikan rasa nyaman bagi penghuninya walaupun tanpa menggunakan *Air Conditioner*. Hal ini tidak biasa dilakukan, mengingat sebagian besar bangunan perkantoran dan ritel biasanya dirancang dengan banyak kaca pada fasad nya yang bergantung pada sistem pendingin udara untuk menjaga kenyamanan didalamnya. Yang juga menjadi tantangan utama dalam penerapan konsep tersebut yakni kondisi Suhu udara yang tinggi di Afrika. Dengan memanfaatkan sistem ventilasi alami, merupakan solusi yang inofatif dalam menjawab isu keterbatasan teknologi di afrika serta suhu udara di benua tersebut.

*“The Eastgate building is modeled on the self-cooling mounds of *Macrotermes michaelseni*, termites that maintain the temperature inside their nest to within one degree of 31 °C, day and night...”*
(Darlington, 1986)



Gambar 2. 14 Sistem Kerja Sirkulasi Udara Pada Sarang Rayap dan Eastgate

(sumber: <https://neverenougharchitecture.com/>)

Desain Eastgate karya Mick Pearce terinspirasi dari sarang rayap gurun Afrika, yang mampu menjaga suhu stabil meskipun dalam kondisi ekstrem. Bangunan ini menciptakan kenyamanan termal dengan penggunaan energi dan teknologi minimal. Desain bangunan tidak langsung meniru bentuk sarang rayap, tetapi menggunakan sistem yang serupa. Sarang rayap berbentuk ramping dan memanjang secara vertikal di atas permukaan tanah, dengan rongga di dalamnya. Bentuk vertikal ini memungkinkan angin masuk dari bagian atas melalui cerobong di puncak sarang. Rongga di dalam sarang, baik vertikal maupun horizontal, membantu sirkulasi udara. Udara dingin dari dasar sarang yang lembab naik melalui terowongan vertikal, lalu mengalir ke ruang-ruang dalam, mendukung sirkulasi udara yang kondusif.

2.5 Studi Preseden

2.5.1 Gelora Bung Karno Aquatic Stadium



Gambar 2. 15 Gambar Perspektif GBK Aquatic Stadium
(sumber: <https://www.archdaily.com>)

Lokasi : Kompleks Gelora Bung Karno, Jakarta, Indonesia

Arsitek : Andra Matin (renovasi)

Tahun Pembangunan : 1960 (renovasi 2016-2018)

Kapasitas : 6.680 penonton

Informasi teknis mengenai stadion akuatik GBK adalah sebagai berikut:

Luas area : 24.298 m²

Luas bangunan lantai 1 : 16.912 m²

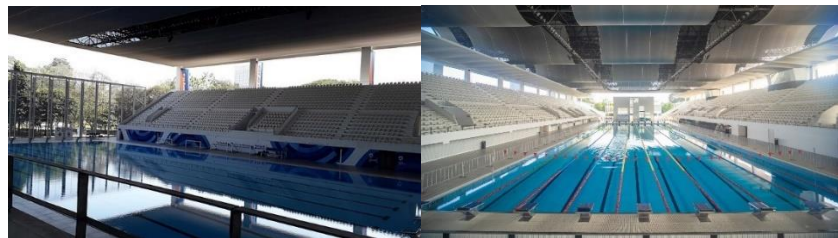
Luas bangunan lantai 2 : 6.161 m²

Total luas bangunan : 23.072 m²

Gelora Bung Karno Aquatic Stadium merupakan salah satu fasilitas olahraga air utama di Indonesia, yang dirancang untuk memenuhi standar internasional dalam penyelenggaraan kompetisi renang, loncat indah, dan polo air. Stadion ini awalnya dibangun

untuk Asian Games 1962 dan kemudian direnovasi untuk Asian Games 2018. Renovasi tersebut tidak hanya memperbaiki infrastruktur yang ada tetapi juga memperbarui fasilitas agar sesuai dengan standar FINA (*Fédération Internationale de Natation*).

GBK Aquatic Stadium dirancang untuk mendukung berbagai kompetisi akuatik dengan tribun yang memberikan pandangan optimal dan sistem akustik yang mengurangi pantulan suara. Renovasi terbaru menambahkan ventilasi alami untuk sirkulasi udara yang baik, mengurangi konsumsi energi, dan menjaga kenyamanan termal. Seluruh bangunan dapat ditutupi dengan konstruksi atap tunggal. Atapnya berbentuk gelombang dinamis dan terbuat dari bahan atap bergelombang. Dengan desain ini, Pusat Akuatik memiliki tampilan baru yang mencolok, memberikan sentuhan akhir yang segar dan kontemporer pada struktur yang fungsional.



Gambar 2. 16 Gambar Interior GBK Aquatic Stadium
(sumber: <https://www.archdaily.com>)

GBK Aquatic Stadium adalah contoh desain stadion akuatik yang berhasil mengintegrasikan fungsi olahraga dengan estetika dan keberlanjutan, sekaligus menonjolkan aspek ramah lingkungan melalui pemanfaatan pencahayaan alami, sistem daur ulang air, dan penggunaan material bangunan berkelanjutan. Stadion ini juga menerapkan sistem ventilasi alami untuk mengurangi penggunaan AC, menjaga kenyamanan suhu dalam ruangan dengan sirkulasi udara yang optimal.

2.5.2 London Aquatic Centre



Gambar 2. 17 Gambar Perspektif London Aquatics Centre
(sumber: <https://www.archdaily.com>)

Lokasi	: London, United Kingdom
Arsitek	: Zaha Hadid Architects
Tahun Pembangunan	: 2011
Kapasitas	: 2.000 penonton (mode 'Legacy'), 17.500 (mode'Olympic')
Luas Area	: 15.950 m ²

Konsep arsitektur London Aquatic Centre terinspirasi oleh geometris fluida air yang bergerak, menciptakan ruang yang mencerminkan lanskap tepi sungai di Olympic Park. Atap bergelombang menjulang dari tanah seperti gelombang, menyatukan kolam-kolam dengan gerakan kesatuan, serta menggambarkan volume kolam renang.

Pusat Akuatik dirancang fleksibel untuk menampung 17.500 penonton selama London 2012 Games dalam mode 'Olympic', dan kapasitas optimal 2.000 penonton untuk mode 'Legacy' setelah acara tersebut. Terletak di tepi tenggara Olympic Park dekat Stratford.



Gambar 2. 18 Gambar Interior London Aquatics Centre
(sumber: <https://www.archdaily.com>)

Selain aspek estetikanya, London Aquatics Centre juga dirancang dengan mempertimbangkan keberlanjutan. Sistem daur ulang air dan penggunaan energi yang efisien adalah bagian dari desain ini, bersama dengan ventilasi alami yang mengurangi kebutuhan pendinginan mekanis. Sebagai contoh utama dari arsitektur dekonstruktivis, desain ini mengintegrasikan estetika dan fungsi dengan cara yang inovatif.

2.5.3 Water Cube, Beijing National Aquatic Centre



Gambar 2. 19 Gambar Perspektif Beijing National Aquatic Centre
(sumber: <https://www.arup.com>)

Lokasi	: Beijing, China
Arsitek	: PTW Architects, CSCEC, CCDI, dan Arup
Tahun Pembangunan	: 2008

Kapasitas : Sekitar 10.000 penonton
Luas Area : 70.000 m²

Beijing National Aquatic Centre, yang juga dikenal sebagai 'Water Cube', adalah pusat olahraga air nasional yang berlokasi di Olympic Green, Beijing, China. Terletak di sebelah Beijing National Stadium (Bird's Nest), Water Cube dirancang oleh sejumlah firma arsitektur, termasuk PTW Architects, CSCEC, CCDI, dan Arup. Bangunan ini selesai dibangun pada tahun 2007 dan diresmikan pada tahun 2008. Pada awalnya, gedung ini menjadi tuan rumah berbagai kompetisi akuatik di Olimpiade Musim Panas dan Paralimpiade, seperti menyelam, renang, renang sinkron, dan lainnya. Pada 19 Oktober 2009, Water Cube ditutup untuk direnovasi pasca kompetisi, di mana sebagian kompleks diubah menjadi Water Park. Renovasi selesai pada tahun 2010, dengan fasilitas yang dibagi menjadi tiga area kolam (kolam utama, kolam "demonstrasi" olimpiade, dan kolam latihan), serta area Water Park seluas 12.000 m².



Gambar 2. 20 Gambar Interior dari Beijing National Aquatic Centre
(sumber: <https://www.arup.com>)

Selain fungsi olahraga, Water Cube juga digunakan untuk acara non-olahraga, seperti pertunjukan "Swan Lake" dan kegiatan pariwisata, dengan estimasi pengunjung antara 3.000 hingga 5.000 orang per hari atau sekitar 1,5 juta pengunjung per tahun. Konsep

desain bangunan ini terinspirasi dari bentuk gelembung sabun yang memiliki struktur tak beraturan, dikenal sebagai konsep Struktur Weaire-Phelan, yang menjelaskan bagaimana gelembung sabun bisa disusun tanpa batas. Secara desain, bangunan ini berbentuk kubus dan lingkaran, di mana kubus melambangkan Bumi dan lingkaran pada lapisan penutup bangunan melambangkan Surga.

2.5.4 Kesimpulan Studi Preseden

Untuk merancang fasilitas olahraga air yang efisien dan menarik, studi kasus dari tiga bangunan aquatic center memiliki berbagai keunikan tersendiri. Berikut adalah ringkasan yang lebih rinci dari studi kasus:

Tabel 2. 8 Kesimpulan Studi Preseden
(*sumber:* Analisa Pribadi)

Aspek	GBK Aquatic Stadium	London Aquatic Centre	Water Cube	Kesimpulan
Luas Lahan	24.298 m ²	15.950 m ²	70.000 m ²	Luas lahan menyesuaikan kebutuhan dan fungsi masing masing dari tiap bangunan
Jumlah Penonton	6.500 penonton.	17.500 (Olympic mode), 2.000 (Legacy mode).	17.000 penonton.	Kapasitas penonton bervariasi, dengan kapasitas tetap dan juga dapat diperluas sesuai kebutuhan event
Fasilitas Kolam	o Kolam utama	o Kolam utama	o Kolam utama	Memiliki fasilitas sesuai dengan standar

	- o Kolam loncat indah - o Kolam polo air - o Kolam latihan	- o Kolam loncat indah - o Kolam latihan	- o Kolam loncat indah - o Kolam rekreasi	fasilitas olahraga akuatik sebagai fungsi kompetisi dan kolam rekreasi sebagai fungsi rekreasi
Fungsi dan Estetika	Atap bergelombang, ventilasi alami, standar internasional FINA.	Atap gelombang, desain fluida yang fleksibel untuk berbagai acara.	Bentuk gelembung sabun, desain kubus dan lingkaran, multifungsi.	Mengutamakan desain yang estetis dan fungsional yang mencerminkan konsep masing-masing
Respons Terhadap Konteks	Adaptasi terhadap iklim tropis Jakarta dengan material ramah lingkungan.	Terintegrasi dengan Olympic Park, menyesuaikan kapasitas penonton.	Desain sesuai dengan konteks budaya Beijing di Olympic Green.	Desain tiap stadion menyesuaikan lokasi dan budaya setempat, seperti adaptasi iklim tropis dan juga keterpaduan terhadap konteks
Kapasitas dan Fleksibilitas	Kapasitas tetap, fokus pada kompetisi.	Fleksibel, kapasitas berubah sesuai acara.	Multifungsi: olahraga dan taman air setelah renovasi.	Kapasitas menyesuaikan dari kebutuhan kompetisi dan juga sebagai tempat rekreasi

Dari masing-masing preseden ini menghadirkan pendekatan berbeda dalam memenuhi kebutuhan fungsional dan desain fasilitas olahraga air. Dari ketiga studi preseden tersebut menunjukkan bahwa pendekatan desain yang unik dan

menyesuaikan dengan kebutuhan lokal. Beijing National Aquatic Centre unggul dalam kapasitas dan multifungsi, sementara Gelora Bung Karno lebih fokus pada kapasitas tetap untuk kompetisi.

Ketiganya mengutamakan desain atap inovatif yang mempertimbangkan budaya lokal dan iklim. Ketiganya menonjol dalam inovasi desain seperti sistem ventilasi alami, efisiensi energi, dan kontrol termal, dengan fungsi yang disesuaikan untuk mendukung acara besar dan kebutuhan pengguna lokal. Gelora Bung Karno menggunakan material ramah lingkungan untuk iklim tropis, dan London terintegrasi dengan Olympic Park.