

SKRIPSI

**REDESAIN STADION ANDI MATTALATTA DENGAN
PENDEKATAN ARSITEKTUR IKONIK DI KOTA
MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh :

MUHAMMAD NUR

D51116512



PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR

FAKUKLTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

“Redesain Stadion Andi Mattalatta Dengan Pendekatan Arsitektur Ikonik di Makassar”

Disusun dan diajukan oleh

Muhammad Nur
D51116512

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 31 Mei 2023

Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Ir. Hartawan, MT
NIP. 19641231 199103 1 034

Pembimbing II



Dr. Imriyanti, ST., MT
NIP. 19730208 200604 2 001

Mengetahui



Dr. Ir. H. Edward Syarif, MT.
NIP. 19690612 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Muhammad Nur

NIM : D51116512

Program Studi : Arsitektur

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul **“Redesain Stadion Andi Mattalatta dengan Pendekatan Arsitektur Ikonik di Makassar”** Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 5 Juni 2023

Yang Menyatakan,

Muhammad Nur



D51116512

ABSTRAK

MUHAMMAD NUR. (Redesain Stadion Andi Mattalatta Dengan Pendekatan Arsitektur Ikonik di Makassar) dibimbing oleh Hartawan dan Imriyanti

Stadion Andi Mattalatta di Makassar adalah tempat "homebase" bagi PSM saat melakoni pertandingan kandang. Namun, stadion tersebut sudah tua dan tidak memadai untuk memenuhi kebutuhan tim dan masyarakat saat ini. Renovasi besar-besaran telah dilakukan pada tahun 2001, tetapi tidak meningkatkan kapasitas tempat duduk penonton. Akibatnya, pemerintah memutuskan untuk membongkar stadion tersebut pada tahun 2020, namun pembangunan kembali stadion belum memiliki kepastian yang jelas.

Penelitian ini bertujuan untuk meredesain Stadion Andi Mattalatta dengan pendekatan Arsitektur Ikonik di Makassar. Diharapkan melalui perancangan ini, stadion dapat difungsikan kembali dengan solusi dan kualitas yang sesuai dengan kebutuhan masa sekarang dan masa depan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan prestasi olahraga khususnya sepak bola di Sulawesi Selatan dan memenuhi kebutuhan masyarakat.

Metode penelitian ini melibatkan pendekatan Arsitektur Ikonik dalam merancang ulang Stadion Andi Mattalatta. Perencanaan melibatkan penambahan kapasitas penonton, penentuan filosofi dan prinsip yang akan diterapkan, serta penentuan konsep bentuk dan sistem struktur yang sesuai dengan Arsitektur Ikonik Sulawesi Selatan.

Hasil penelitian ini berupa perancangan ulang Stadion Andi Mattalatta dengan konsep Arsitektur Ikonik yang menggunakan bentuk dan karakter dasar Sulawesi Selatan. Diharapkan perancangan ini dapat menghasilkan stadion yang menjadi ikon kota Makassar dengan standar internasional. Manfaat perancangan ini adalah memberikan ide dan gagasan desain stadion yang terkait dengan Arsitektur Ikonik kepada masyarakat, akademisi, pemerintah, dan pihak-pihak terkait. Penelitian ini dibatasi pada perencanaan ulang stadion tanpa memperhitungkan biaya dan metode konstruksi, serta fokus pada perencanaan struktur dan penerapan Arsitektur Ikonik dengan mengambil karakteristik bentuk ikonik Sulawesi Selatan.

Kata Kunci : Redesain, Stadion, Ikonik

ABSTRACT

MUHAMMAD NUR. (*Redesign of Andi Mattalatta Stadium With Iconic Architectural Approach in Makassar*) supervised by Hartawan and Imriyanti

The Andi Mattalatta Stadium in Makassar serves as the home base for PSM during home matches. However, the stadium is old and inadequate to meet the needs of the team and the community. Despite undergoing major renovations in 2001, the seating capacity for spectators was not increased. As a result, the government decided to dismantle the stadium in 2020, but there is still no clear certainty about the reconstruction of the stadium.

This research aims to redesign the Andi Mattalatta Stadium using the Iconic Architecture approach in Makassar. Through this design, it is expected that the stadium can be functional again with solutions and quality that meet the current and future needs. This is hoped to enhance sporting achievements, especially in football, in South Sulawesi and fulfill the community's needs.

The research method involves the application of the Iconic Architecture approach in redesigning the Andi Mattalatta Stadium. The planning process includes increasing the seating capacity, determining the applied philosophy and principles, as well as establishing the concept and structural system that aligns with the Iconic Architecture of South Sulawesi.

The result of this research is the redesigned Andi Mattalatta Stadium with an Iconic Architecture concept that incorporates the fundamental forms and characteristics of South Sulawesi. It is expected that this design will create a stadium that becomes an icon for the city of Makassar with international standards. The benefits of this design include providing ideas and design concepts related to Iconic Architecture to the community, academia, government, and relevant parties. The research is limited to the redesign planning of the stadium, without considering cost and construction methods, and focuses on structural planning and the application of Iconic Architecture, utilizing the iconic forms of South Sulawesi.

Keyword : Redesign, Stadium, Iconic

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
KATA PENGANTAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.2.1 Non Arsitektur	2
1.2.2 Arsitektural	2
1.3 Tujuan Perancangan.....	3
1.4 Manfaat Perancangan.....	3
1.5 Batasan Masalah dan Lingkup Pembahasan.....	3
1.5.1 Batasan Masalah	3
1.5.2 Lingkup Pembahasan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Khusus Stadion Andi Mattalatta	4
2.1.1 Sejarah Stadion Andi Mattalatta	4
2.1.2 Kondisi Eksisting Stadion Andi Mattalatta	6
2.1.3 Tinjauan kebijakan lokasi stadion yang mengalami pembongkaran	7

2.2 Tinjauan Umum Redesain	8
2.2.1 Pengertian Redesain	8
2.2.2 Permasalahan Umum Redesain	8
2.2.3 Pendekatan dan Perlakuan Redesain.....	10
2.2.4 Tahap-tahap Redesain	11
2.3 Tinjauan Stadion Sepak Bola	13
2.3.1 Pengertian Stadion	13
2.3.2 Fungsi Bangunan Stadion.....	13
2.3.3 Kalsifikasi stadion.....	14
2.3.4 Sasaran Utama Stadion.....	15
2.3.5 Kegiatan utama Stadion.....	16
2.3.6 Sirkulasi dalam Stadion.....	17
2.4 Tinjauan Arsitektu Ikonik	18
2.4.1 Pengertian Arsitektur Ikonik.....	18
2.4.2 Sejarah Arsitektur Ikonik	18
2.4.3 Konsep Modern Ikonik.....	19
2.4.4 Ciri-ciri dan Karakter Arsitektur Ikonik.....	21
2.5 Tinjauan Umum Struktur Bangunan.....	22
2.5.1 Bagian-bagian struktur bangunan	23
2.5.2 Komponen Struktur Bangunan	23
2.6 Bentuk dan karakter dasar Sulawesi Selatan.....	25
2.6.1 Rumah Panggung Suku Bugis	25
2.6.2 Aksara Lontara.....	27
2.6.3 Sulapa Eppa Wala Suji.....	28
2.7 Tinjauan Struktur Bentang Lebar	29
2.7.1 Sistem struktur kabel.....	30

2.7.2 Sistem Struktur Busur (Arch)	35
2.7.3 Sistem Sistem Struktur Kubah (Dome).....	38
2.7.4 Sistem Cangkang (Shell)	43
2.7.5 Sistem Struktur Pneumatik	48
2.7.6 Sistem Struktur Membran.....	52
2.7.7 Sistem Struktur Space Frame.....	55
2.7.8 Sistem struktur Folded Plate.....	57
2.8 Studi Kasus.....	60
2.8.1 Stadion glora Bung Karno	60
2.8.2 Data Fisik Bangunan Stadion Gelora Bung Karno	61
2.8.3 Analisi Studi Kasus Stadion Utama Gelora Bung Karno.....	61
2.8.4 Kesimpulan.....	64
BAB III METODE PERANCANGAN	66
3.1 Jenis Pembahasan.....	66
3.2 Waktu Pengumpulan Data.....	66
3.3 Metode Pengumpulan Data	66
3.3.1 Data primer	66
3.3.2 Data Sekunder.....	67
3.4 Teknik Analisis Data.....	67
3.5 Analisis Perancangan	67
3.5.1 Analisis Perencanaan Makro	67
3.5.2 Jumlah Penduduk Kota Makassar.....	69
3.5.3 Kondisi Eksisting Stadion Andi Mattalatta.....	70
3.5.4 Lokasi Perencanaan.....	71
3.5.5 Pendekatan bentuk Ikonik Sulawesi Selatan	72
3.5.6 Analisis Perencanaan Mikro.....	75

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	79
4.1 Ringkasan Proyek	79
4.1.1 Nama Proyek	79
4.1.2 Lokasi Proyek	79
4.1.3 Luas Tapak	80
4.1.4 Kapasitas Stadion.....	80
4.1.5 Besaran Ruang	80
4.2 Konsep Dasar Perancangan	86
4.2.1 Konsep dan Analisis Perancangan Makro.....	86
4.2.2 Konsep Pendekatan Bentuk	92
4.2.3 Konsep Struktur Bangunan.....	95
4.3 Sistem Struktur Bangunan.....	97
4.3.1 Struktur Atas.....	97
4.3.2 Struktur Tengah	104
4.3.3 Struktur Bawah	107
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	108
5.1 Kesimpulan.....	108
5.2 Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Stadion Andi Mattalatta	4
Gambar 2 Dokumentasi pembongkaran Stadion Andi Mattalatta.....	6
Gambar 3 Kondisi Eksisting Stadion Andi Mattalatta.....	7
Gambar 4 pemilihan Lokasi Stadion Andi Mattalatta di untia oleh Pemkot	7
Gambar 5 Pembagian tingkatan dalam rumah panggung	26
Gambar 6 Tulisan Bahasa bugis Aksara Lontara	27
Gambar 7 Wala suji	28
Gambar 8 Struktur atap kabel pada Roman Colosseum	31
Gambar 9 Stadium Bruce	33
Gambar 10 Detail sambungan Stadion Bruce	34
Gambar 11 Menara Eiffel, contoh system struktur busur	36
Gambar 12 Eiffel Tower	37
Gambar 13 Busur sebagai struktur/kaki dari menari Eiffel untuk menahan beban mati dan hidup	38
Gambar 14 il Palazzetto Dello Sport	42
Gambar 15 Sydney Opera House	46
Gambar 16 Ilustrasi arah tekanan udara.....	48
Gambar 17 Prototype Bucksminster Fuller untuk pneumatic geodesic dome dibuat dari dual-walled, single woven membrane	50
Gambar 18 Allianz Arena	51
Gambar 19 Case Park Dome Kumamoto.....	54
Gambar 20 Crystal Cathedral.....	56
Gambar 21 bentuk-bentuk dasar pyramidal, prismatic dan semi prismatic	58
Gambar 22 bentuk-bentuk dasar pyramidal, prismatic dan semi prismatic	59
Gambar 23 United Air Force Academy Cadet Chapel	59
Gambar 24 Lokasi Stadion Gelora Bung Karno.....	61
Gambar 25 Analisis Skala Bangunan yang relative besar	62
Gambar 26 Analisi Bentuk aktraktif dan menarik.....	62
Gambar 27 Anilisi Unrus kekuatan	63
Gambar 28 Analisis lokasi strategis	64
Gambar 29 Peta Pola Tata Ruang Makassar	68

Gambar 30 Kondisi Eksisting Stadion Andi Mattalatta.....	70
Gambar 31 Kondisi Eksisting Stadion Andi Mattalatta.....	71
Gambar 32 Lokasi Stadion.....	72
Gambar 33 Relokasi Stadion yang dipilih	72
Gambar 34 Akasara Lontara Bugis.....	73
Gambar 35 Wala Suji.....	74
Gambar 36 Perspektif Hasil Perancangan	79
Gambar 37 Lokasi Stadion Andi Mattalatta.....	79
Gambar 38 Site Plan	80
Gambar 39 Tabel kebutuhan plumbing.....	85
Gambar 40 Analisis potensi Tapak.....	86
Gambar 41 Rona awal lingkungan sekitar tapak.....	87
Gambar 42 Orientasi Matahari	88
Gambar 43 Arah Angin.....	89
Gambar 44 View dari dalam keluar.....	90
Gambar 45 View dari luar tapak.....	91
Gambar 46 Pencapaian tapak	92
Gambar 47 Wala Suji.....	93
Gambar 48 Aksara Lontara	93
Gambar 49 Konsep bentuk Arsitektur Ikonik	94
Gambar 50 Perspektif hasil Perancangan.....	95
Gambar 51 Struktur atas	95
Gambar 52 Struktur tengah	96
Gambar 53 Struktur bawah	96
Gambar 54 Tampak atas atap Stadion	97
Gambar 55 Perspektif atap	97
Gambar 56 Rangka space truss/primary truss	98
Gambar 57 Rangka batang Space frame/secondary truss	99
Gambar 58 Tampak atas struktur atap stadion	100
Gambar 59 Perspektif struktur atas/struktur atap	100
Gambar 60 Tampak atas Space truss/primary truss.....	101
Gambar 61 persepektif space Truss/primary truss	102

Gambar 62 Tampak atas space frame/secondary truss	102
Gambar 63 Perspektif Space frame/secondary truss	103
Gambar 64 Tampak atas Retractable roof.....	103
Gambar 65 Perspektif Retractable roof.....	103
Gambar 66 Tampak atas bangunan tanpa atap.....	104
Gambar 67 persektif bukaan dilatasi bangunan.....	104
Gambar 68 Perspektif bukaan struktur tengah	105
Gambar 69 perspektif struktur tengah bangunan type A	105
Gambar 70 Perspektfi struktur tengah bangunan type b.....	105
Gambar 71 Perspektif struktur tengah bangunan type c	106
Gambar 72 Potongan Struktur tengah.....	106
Gambar 73 Tampak atas pondasi.....	107
Gambar 74 perspektif pondasi.....	107

DAFTAR TABEL

Table 1 Kemungkinan Fungsi bangunan Stadion secara luas	14
Table 2 Tipe Stadion berdasarkan kapasitas tempat duduk	15
Table 3 Fungsi Bangunan Stadion.....	17
Table 4 Abstraksi bangunan Ikonik.....	20
Table 5 Hasil Analisis Penelitian Jurnal Arsitektur ZONASI.....	65
Table 6 Luas Wilayah dan Persentase terhadap Luas Wilayah Menurut Kecamatan di Kota Makassar Tahun 2013	69
Table 7 Data Penduduk Kota Makassar 2021 dan 2022	69
Table 8 Analisis Struktur Atas	75
Table 9 Analisis Struktur tengah	77
Table 10 Analisi Staruktur bawah	78
Table 15 Besaran Ruang Lantai Ground.....	80
Table 16 Besaran Ruang Lantai 1.....	81
Table 17 Besaran Ruang Lantai 2.....	82
Table 18 Besaran Ruang Lantai 3.....	82
Table 19 Besaran Ruang Lantai 4.....	83
Table 20 Besaran Ruang Lantai 5.....	83
Table 21 Besaran Parkir.....	83

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
DA	Data Arsitek
D	Diameter
cm	Centi Meter
m	Meter
MCK	Mandi, Cuci, Kakus

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar DED hasil Perancangan 110

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subahana Wata ala atas segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**REDESAIN STADION ANDI MATTALATTA DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR IKONIK DI MAKASSAR**” pada Mahasiswa Tingkat Akhir di Universitas Hasanuddin” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Arsitektur di Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Proses penyusunan skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, nasihat, bimbingan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, apresiasi dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada:

- 1) Orang tua tercinta, **Syamsuddin** dan **Nurjannah** selaku ayah dan ibu tercinta yang telah menjadi support system paling berpengaruh dalam hidup penulis yang tiada hentinya memberikan dukungan berupa cinta, kasih sayang, semangat, dan materi dalam memfasilitasi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih karena telah melahirkan dan membesarkan penulis, sehingga penulis bisa sampai ke tahap ini.
- 2) Ibu **Dr. Ir. Hartawan, MT.** dan Bapak **Dr. Imriyanti, ST., MT.** sebagai dosen pembimbing dalam penyusunan skripsi. Terima kasih atas bimbingan, nasihat, dukungan, dan waktu yang diberikan kepada penulis selama menyusun skripsi, sehingga penulis dapat sampai ketahap ini dan menyelesaikan skripsi secara baik.
- 3) Bapak **Dr. Ir. H. Edward Syarif, ST., MT** selaku Ketua Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan Ibu **Pratiwi Mushar, ST., MT.** selaku sekretaris Mahasiswa Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- 4) Ibu **Dr. Eng. Nasruddin, ST., MT.** dan Ibu **Dr. Ir. M. Yahya, ST., MT. M.Eng** selaku dosen penguji. Terima kasih atas umpan balik dan saran-saran yang membangun sehingga penulis dapat melengkapi dan menyelesaikan skripsi secara baik.

- 5) Seluruh dosen dan staff Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, terima kasih telah berbagi ilmu, pengalaman yang sangat berpengaruh dalam hidup penulis, sehingga penulis memperoleh banyak pelajaran yang dapat dijadikan bekal untuk meniti karir kedepannya.
- 6) Kakak-kakaku tersayang, **Muh. Shaleh** dan **Ummu Kalsum ,ST.** Terima kasih karena selalu memberikan dukungan, motivasi, materil, serta selalu memahami kondisi fisik dan psikis sehingga dapat menjadi pendengar yang baik bagi penulis.
- 7) **Ucci, Khiyari, Sandeq, Gufran, Faqih, Fatur, OFaturahman, Oldy, Hilmi, Ikhawal, Tias, Andi, Wawan dan Alwan,** Terima kasih untuk tempat pertukaran pandangan dan pendapat, dan tempat saling berbagi keluh kesah dalam proses penyelesaian study. Terima kasih atas semua kalimat motivasi dan dukungan positif yang selalu diberikan.
- 8) Teman-teman seperjuangan, **ARSITEKTUR 2016,** yang telah menjadi keluarga baru dalam menempuh Pendidikan di universitas. Terima kasih atas cerita, kenangan, canda tawa, dan kebersamaan yang sangat membekas pada penulis, semoga teman-teman semua bisa mencapai apa yang diinginkan.
- 9) **Dwika Sulastri Putri** terimakasih telah hadir dalam hidup penulis sebagai orang yang sangat berarti, memberikan warna baru dalam hidup penulis, menjadi pendengar yang baik untuk membagi keluh kesah, terima kasih karena selalu mengingatkan dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan tanggung jawab ini, sehingga penulis bisa sampai ke tahap ini, mari menemukan fitrah diri Bersama-sama untuk kehidupan yang lebih baik kedepannya.

Gowa, 5 Juni 2023



Muhammad Nur

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Makassar PSM memiliki Stadion Andi Mattalatta sebagai “homebase” jika PSM melakoni laga kandang dan Stadion Broompong yang masih dalam tahap pembangunan yang telah terbengkalai dan tidak terawat. Mengulas sedikit sejarah dari Stadion Andi Mattalatta, stadion ini mampu menampung kurang lebih 30.000 penonton. Stadion ini dulunya bernama Mattoanging. Nama Mattoanging berasal dari bahasa Makassar, yaitu mattoa yang berarti melirik atau menengok dan kata anging yang berarti angin. Nama tersebut diberikan karena tempat di sekitar stadion dulunya adalah daerah pantai tempat berlabuhnya perahu Pinisi yang para awaknya biasanya menengok angin sebagai tanda bahwa cuaca saat itu dalam keadaan baik dan siap untuk berlayar. Sedangkan sekarang nama stadion ini diubah menjadi Stadion Andi Mattalatta, sesuai dengan nama pemrakarsa stadion ini.

Namun keadaan stadion Andi Mattalatta untuk saat ini sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan tim dan masyarakat untuk masa sekarang. Hal ini disebabkan umur bangunan yang sudah cukup tua, terdapat kecacatan di struktur atas ataupun struktur tengah dan perbandingan jumlah penonton pada masa Stadion Andi Mattalatta baru dibangun dengan masa sekarang. Stadion Andi Mattalatta pernah mengadakan renovasi besar-besaran pada tahun 2001. Pada saat itu PSM menjadi tuan rumah perdelapan final AFC (Liga Champions Asia), namun hal tersebut tidak menambah kapasitas tempat duduk penonton dan karena kurang perawatan Stadion Andi Mattalatta sudah termasuk Stadion yang kurang layak untuk menyelenggarakan pertandingan. Karena kondisi stadion tersebut sudah cukup parah pemerintah memutuskan untuk melakukan pembongkaran Stadion Andi Mattalatta yang secara resmi dimulai pada Rabu (21/10/2020) pagi namun kondisi stadion tersebut setelah pembongkaran secara resmi menjadi terbengkalai dan belum ada kepastian yang jelas kapan stadion tersebut akan dibangun kembali.

Dari permasalahan diatas redesain menjadi salah satu cara agar stadion ini bisa difungsikan kembali dengan melihat segala kekurangan dan masalah-masalah yang ada sekarang, yang nantinya bisa dipikirkan solusi dan kualitas yang dibutuhkan dizaman sekarang dan yang akan datang. Sehingga nantinya kebutuhan masyarakat bisa diwadahi dan bisa meningkatkan kembali prestasi-prestasi dunia olahraga Sulawesi Selatan khususnya cabang sepak bola. Dengan mengangkat tema Redesain Stadion Andi Mattalatta dengan pendekatan Arsitektur Ikonik di Makassar dengan harapan hasil perancangan dari Stadion Andi Mattalatta ini dapat memberikan wajah baru yang dapat menampilkan bentuk ikonik Sulawesi selatan pada Stadion Andi Mattalatta yang dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas pendukung yang baru dan bisa menjadi daya tarik tersendiri bagi masyarakat Sulawesi Selatan atau pengunjung dari Stadion Andi Mattalatta ini.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Non Arsitektur

Ada dua masalah non-arsitektural yang dihadapi dalam proses Redesain Stadion Andi Mattalatta dengan pendekatan arsitektur ikonik, yaitu:

- a. Bagaimana kondisi eksisting stadion Andi Mattalatta dengan pendekatan Arsitektur Ikonik yang nantinya akan di redesain dengan penambahan kapasitas jumlah penonton di stadion ?
- b. Bagaimana menentukan Filosofi dan prinsip yang akan di terapkan dalam redesain Stadion Andi Mattalatta dengan menggunakan konsep arsitektur ikonik.

1.2.2 Arsitektural

Terdapat beberapa masalah arsitektural yang dihadapi dalam proses Redesain Stadion Andi Mattalatta Sebagai Bangunan Ikonik Kota Makassar, yaitu:

- a. Bagaimana menentukan konsep bentuk atau karakter yang akan diterapkan dalam perencanaan Stadion Andi Mattalatta dengan pendekatan Arsitektur Ikonik Sulawesi Selatan.
- b. Bagaimana menentukan sistem struktur pada Redesain Stadion Andi Mattalatta.

1.3 Tujuan Perancangan

Merancang kembali Stadion Andi Mattalatta dengan Konsep Arsitektur Ikonik menggunakan pendekatan bentuk dan karakter dasar Sulawesi Selatan yang nantinya dapat dijadikan sebagai acuan dalam perancangan fisik.

1.4 Manfaat Perancangan

Dapat memberikan ide atau gagasan desain Stadion Andi Mattalatta berstandar internasional dan pemahaman terkait Arsitektur Ikonik kepada Masyarakat, Akademis, Pemerintah serta pihak-pihak yang terkait.

1.5 Batasan Masalah dan Lingkup Pembahasan

1.5.1 Batasan Masalah

Perancangan stadion ini akan dibatasi pada aspek yang akan diuraikan dibawah ini :

- a. Perencanaan ulang atau modifikasi tanpa melakukan perhitungan biaya dan metode konstruksi.
- b. Perencanaan ulang atau modifikasi tanpa melakukan perhitungan sistem struktur.

1.5.2 Lingkup Pembahasan

perancangan Stadion ini akan dibatasi pada beberapa aspek yang akan diuraikan dibawah ini :

- a. Pembahasan akan difokuskan pada teori-teori yang terkait dengan redesain, Arsitektur Ikonik stadion Andi Mattalatta dengan pendekatan arsitektur Ikonik.
- b. Pembahasan akan difokuskan pada perencanaan struktur serta penerapan Arsitektur ikonik yang diambil dari karakter bentuk ikonik Sulawesi selatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Khusus Stadion Andi Mattalatta

2.1.1 Sejarah Stadion Andi Mattalatta

Sejarah markas PSM Makassar, stadion tua yang dikelola Yayasan Olahraga Sulawesi Selatan (YOSS) dibangun oleh 600 anggota TNI dalam jangka waktu enam bulan. Stadion tersebut diberi nama Stadion Gelora Andi Mattalatta. Stadion yang sebelumnya bernama Stadion Mattoanging itu berada di tengah kota Makassar, jalan Mappanyukki, kelurahan Mariso, Kecamatan Mariso



Gambar 1 Stadion Andi Mattalatta

Sumber : psmmakassar.co.id

Stadion yang dibangun pada 17 April - 17 September 1957 merupakan homebase Tim Juku Eja untuk menggelar pertandingan di kompetisi nasional maupun internasional, dan mampu menampung belasan ribu penonton.

Wakil ketua YOSS, DR H Baharuddin M yang juga seorang pelaku sejarah Stadion Andi Mattalatta mengatakan bahwa sebelum dibangunnya stadion itu, wilayah tersebut merupakan lahan peternakan sapi untuk menghasilkan susu perah. Sapi didatangkan dari Belgia beserta peternaknya di masa penjajahan Belanda.

Aktifitas peternakan berhenti setelah penjajah Jepang memasuki ke Indonesia. Peternak Belgia kembali ke negaranya, dan sapi ternak tersebut

dikomsumsi oleh penjajah Jepang. Setelahnya, laskar-laskar pejuang memberontak saat lahan tersebut diduduki oleh kompeni Jepang. Tak butuh waktu lama untuk mengusir para penjajah Jepang dari wilayah itu. Akhirnya, lahan tersebut diduduki oleh laskar pejuang yang tergabung dari berbagai daerah di Sulsel, yakni Jeneponto, Takalar, Gowa dan beberapa daerah lainnya.

Pada tahun 1955, lanjut Baharuddin, Olimpiade Olahraga Indonesia (OLI) akan dihelat, dan beberapa daerah menolak untuk menjadi tuan rumah kala itu, seperti Medan dan Surabaya karena alasan tidak mempunyai tempat untuk menggelar pertandingan. Kebetulan kata Baharuddin, OLI ditangani oleh Angkatan Bersenjata Republik Indonesia (ABRI), termasuk Mayjen (Purn) H. Andi Mattalatta sebagai pengurus.

Karena mengemban budaya Bugis Makassar (Siri' na Pacce), Andi Mattalatta tanpa berpikir panjang meminta kepada Presiden Soekarno agar perhelatan OLI dilaksanakan di Sulsel. Padahal, jika ingin melakukan perhelatan OLI ada ketentuan dan syarat utama yang harus terpenuhi, yaitu harus memiliki stadion, kolam renang dan gedung olahraga. Tapi, semua kategori tersebut belum dimiliki Pemerintah Provinsi Sulsel saat itu.

Meski demikian, dengan kepiawaian sang Jenderal dalam berfikir, dia langsung memilih lahan di jalan Mappanyukki. Akan tetapi, keputusan itu sempat ditentang oleh laskar pejuang yang menduduki daerah tersebut.

Mendengar kabar penentangan, Andi Mattalatta langsung meninjau lokasi. Setelah bertemu para laskar pejuang yang menduduki wilayah itu dan menjelaskan intisari permasalahan, laskar pejuang langsung berujar “Ikatte karaeng, Pammoporang nga, ka ikatteji kupilangeri”, kenang Baharuddin meniru ucapan laskar pejuang saat bertemu dengan sang Jenderal.

Setelah negosiasi dilakukan, para laskar siap dipindahkan ke jalan Baji Dakka dengan menggunakan 60 truk dan dibangun rumah. Singkatnya, pembangunan gedung olahraga, stadion dan kolam renang mulai dilakukan. Waktu itu Andi Mattalatta mengerahkan 600 anggota TNI Bugis Makassar untuk bekerja siang dan malam.

"Siri na Pacce (karena merasa malu jika ditunjuk oleh pusat menjadi tuan rumah dan tidak mampu menunaikannya, Red)," kata Baharuddin mengenang ucapan sang Jenderal Andi Mattalatta kepada anak buahnya alhasil, dengan semangat itu, tiga gedung berhasil terselesaikan dalam jangka waktu enam bulan.

Baharuddin menjelaskan, bahwa saat membangun Stadion yang dipelopori oleh Jend Andi Mattalatta tidak ada sepeser pun dana Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) Pemprov Sulsel yang ikut menyumbang kala itu. Stadion dan gedung olahraga yang diresmikan oleh Presiden RI Soekarno pada tahun 1958 itu, pembangunannya menggunakan dana pribadi Jenderal Andi Mattalatta tanpa bantuan dari pemerintah.

"Pernah Puang (sebutan Jend Andi Mattalatta, Red) dikasih uang Rp 30 juta dari pemerintah pusat, saat pembangunan selesai, tapi ditolak," kata Baharuddin kepada CELEBESMEDIA.ID, di pelataran kantor YOSS, Rabu siang (13/3/2019).

2.1.2 Kondisi Eksisting Stadion Andi Mattalatta

Kondisi eksisting stadion andi mattalatta sekarang sangat memperhatikan. Tahapan pembongkaran Stadion Andi Mattalatta resmi dimulai pada Rabu (21/10/2020) pagi. Ditandai dengan pembongkaran secara simbolis yang disaksikan langsung oleh Gubernur Sulawesi Selatan namun sampai sekarang kondisi stadion tersebut telah rata dengan tanah dan belum ada kepastian dari Pemkot ataupun Pemprov.



Gambar 2 Dokumentasi pembongkaran Stadion Andi Mattalatta

Sumber : www.bola.com



Gambar 3 Kondisi Eksisting Stadion Andi Mattalatta

Sumber : daerah.sindonews.com

Pemkot dan Pemrov setuju bahwa stadion tersebut akan di bangun kembali namun kepastian mengenai kapan dilaksanakan belum ada sama sekali dengan melihat kondisi eksisting stadion tersebut yang sangat memprihatinkan.

2.1.3 Tinjauan kebijakan lokasi stadion yang mengalami pembongkaran

Walaupun Pemkot dan Pemprov setuju untuk membangun kembali Stadion Andi Mattalatta namun ada beberapa perbedaan pendapat soal lokasi pembangunan tersebut, Pemprov mempertahankan pembangunan stadion tetap dilaksanakan di lokasi sekarang namun Pemkot beda pendapat karna menyangkut Amdallalin stadion tersebut salah atau tidak memenuhi standar yang berlaku, Pemkot menyarankan pembangunan ulang stadion di Untia atau di Brombong dan lokasi Stadion sekarang diganti dengan 10 lapangan sepakbola mini dan beberapa patung-patung legenda PSM Makassar.



Gambar 4 pemilihan Lokasi Stadion Andi Mattalatta di untia oleh Pemkot

Sumber : sport.detik.com

2.2 Tinjauan Umum Redesain

2.2.1 Pengertian Redesain

Redesain berasal dari kata redesign terdiri dari 2 kata, yaitu re- dan design. Dalam bahasa Inggris, penggunaan kata re- mengacu pada pengulangan atau melakukan kembali, sehingga redesign dapat diartikan sebagai design ulang. Beberapa definisi redesain dari beberapa sumber:

- a. Menurut American heritage Dictionary (2006) “redesign means to make a revision in the appearance or function of”, yang dapat diartikan membuat revisi dalam penampilan atau fungsi.
- b. Menurut Collins English Dictionary (2009), “redesign is to change the design of (something)”, yang dapat diartikan mengubah desain dari (sesuatu).
- c. Menurut Salim’s Ninth Collegiate English-Indonesia Dictionary (2000), redesain berarti merancang kembali.

Dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa redesain mengandung pengertian merancang ulang sesuatu sehingga terjadi perubahan dalam penampilan atau fungsi.

Dalam arsitektur, merancang ulang identik dengan membangun kembali karya arsitektur yang dirasakan kurang tepat guna. Heinz Frick dan Bambang Suskiyanto (2007), mengartikan kata-kata membangun kembali dengan membongkar secara seksama dan atau memperbaiki kesalahan yang telah dibangun. Membangun kembali juga berarti menggunakan kembali gedung yang sudah ada tetapi tidak dimanfaatkan lagi seperti fungsi semula.

Redesain dalam arsitektur dapat dilakukan dengan mengubah, mengurangi ataupun menambahkan unsur pada suatu bangunan. Redesain perlu direncanakan secara matang, sehingga didapat hasil yang efisien, efektif, dan dapat menjawab masalah yang ada dalam bangunan tersebut.

2.2.2 Permasalahan Umum Redesain

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merancang bangunan tambahan menurut Dibner (1985). Diambil dari (library.binus.ac.id, 01 Juli 2021) antara lain:

- a. **Ukuran dan bentuk**

Ukuran dan bentuk bangunan yang ada tidak perlu harus tetap sama ketika penambahan baru dirancang. Namun, desain penambahan harus dilihat sebagai satu unit dengan keseluruhan bangunan.

b. Lahan

Kebanyakan bangunan ditambahkan secara horizontal dari pada vertical. Oleh sebab itu, ukuran lahan yang memadai menjadi sangat penting.

c. Struktur

Sebelum desain struktural dari bangunan baru dimulai, sistem struktur bangunan yang ada harus ditinjau kecukupannya untuk menagani efek dari penambahan baru. Jika penambahan baru berdekatan dengan pijakan yang ada dan dinding pondasi, harus dirancang dan dibangun sangat hati-hati untuk menghindari mengganggu stabilitas bangunan yang ada.

d. Sistem mekanikal dan elektrikal

Sistem mekanikal dan elektrikal dalam sebuah bangunan umumnya telah dirancang sesuai dengan kebutuhan dari bangunan tersebut. Dengan adanya penambahan baru pada bangunan tentunya membutuhkan sistem mekanikal dan elektrikal baru yang dapat menjawab kebutuhan baru, baik yang berasal dari bangunan lama dan bagian tambahan dari bangunan.

Hal lain yang diungkapkan Dibner (1985). Diambil dari (library.binus.ac.id diakses, 01 Juli 2021) bahwa motif penting melakukan redesain, adalah karena banyak hal, diantaranya:

a. Penurunan vitalitas ekonomi kawasan perkotaan

- 1) Ekonomi kawasan tidak stabil
- 2) Pertumbuhan kawasan tidak stabil
- 3) Produktifitas kawasan menurun
- 4) Dis-ekonomi kawasan
- 5) Nilai property negative (rendah)

b. Meluasnya kantong-kantong kumuh yang terisolir

- 1) Tidak terjangkau secara spasial

- 2) Pelayanan sarana dan prasarana yang terputus
- 3) Kegiatan ekonomi, sosial dan budaya yang terisolir
- c. **Sarana dan prasarana tidak memadai**
 - 1) Penurunan kondisi dan pelayanan prasarana (jalan/jembatan, air bersih, drainase sanitasi, persampahan)
 - 2) Penurunan kondisi dan pelayanan sarana (pasar, ruang untuk industri, ruang ekonomi formal dan informal, fasilitas budaya dan sosial, sarana transportasi)
- d. **Degradasi kualitas lingkungan**
 - 1) Kerusakan ekologi perkotaan
 - 2) Kerusakan amenitas kawasan
- e. **Kerusakan bentuk dan ruang kota tradisi lokal**
 - 1) Destruksi diri sendiri
 - 2) Destruksi akibat kreasi baru
- f. **Pudarnya tradisi sosial dan budaya setempat dan kesadaran publik**
 - 1) Pudarnya tradisi
 - 2) Lemahnya kesadaran publik

Faktor penyebab kerusakan bangunan menurut Dibner (2015:4-9) yaitu:

- a. Faktor usia bangunan
- b. Faktor kondisi tanah dan air tanah
- c. Faktor angin
- d. Faktor gempa
- e. Faktor gempa
- f. Faktor kualitas perencanaan
- g. Faktor kesalahan pelaksanaan
- h. Perubahan fungsi dan bentuk bangunan

2.2.3 Pendekatan dan Perlakuan Redesain

Pendekatan redesain harus mampu mengenali dan memanfaatkan potensi lingkungan (sejarah, makna, keunikan lokasi dan citra tempat). Menurut Laretna T. Adishakti dalam tulisannya mengatakan bahwa kegiatan konservasi biasa berbentuk preservasi dan pada saat yang sama melakukan pembangunan atau

pengembangan, restorasi, replikasi, rekonstruksi, redesain dan atau penggunaan untuk fungsi baru suatu aset masa lalu.

Hal lain yang diungkapkan Laretna T. Adhisakti bahwa redesain bangunan stadion mengandung tiga unsur perlakuan, yaitu: (1) konservasi; (2) pemberian nilai ekonomi, yaitu penambahan fungsi atau perubahan fungsi sesuai dengan kebutuhan manusia masa kini, sehingga alih-alih menjadi “cost center” bangunan cagar budaya hendaknya menjadi “profit center”; (3) pemilihan jenis penggunaan yang dapat memberikan manfaat bagi masyarakat luas, dengan demikian bangunan stadion menjadi sarana atau wadah kegiatan yang eksklusif.

2.2.4 Tahap-tahap Redesain

Redesain terjadi melauli beberapa tahapan dan membutuhkan kurun waktu tertentu serta meliputi hal-hal sebagai berikut:

a. Intervensi fisik

Intervensi fisik mengawali kegiatan fisik redesain dan dilakukan secara bertahap, meliputi perbaikan dan peningkatan kualitas dan kondisi fisik bangunan, tata hijau, sistem penghubung, sistem tanda/reklame dan ruang terbuka kawasan (*urban realm*).

Mengingat citra bangunan sangat erat kaitannya dengan kondisi visual lingkungan, khususnya dalam menarik kegiatan pengunjung, intervensi fisik ini perlu dilakukan. Isu lingkungan (*environmental sustainability*) pun menjadi penting, sehingga intervensi fisik pun sudah semestinya memperhatikan konteks lingkungan. Perencanaan fisik tetap harus dilandasi pemikiran jangka panjang (Mardiana, 2011:16).

b. Rehabilitasi ekonomi

Redesain yang diawali dengan proses peremajaan artefak bangunan harus mendukung proses rehabilitasi kegiatan ekonomi. Perbaikan fisik bangunan yang bersifat jangka pendek, diharapkan bisa mengakomodasi kegiatan ekonomi informal dan formal (*local economi development*), sehingga mampu memberikan nilai bagi bangunan stadion. Dalam konteks redesain perlu

dikembangkan fungsi campuran yang bisa mendorong terjadinya aktifitas ekonomi dan sosial (Mardiana, 2011:17).

c. Redesain sosial/institusional

Keberhasilan redesain suatu bangunan akan terukur bila mampu menciptakan bangunan yang menarik (*interesting*), jadi bukan sekedar membuat *beautiful place*. Maksudnya, kegiatan tersebut harus berdampak positif serta dapat meningkatkan dinamika dan kehidupan sosial masyarakat/warga (*public realms*). Sudah menjadi tuntutan yang logis, bahwa kegiatan perancangan dan pembangunan kota untuk menciptakan lingkungan sosial yang berjati diri (*place making*) dan hal ini pun selanjutnya perlu didukung oleh suatu pengembangan institusi yang baik (Mardiana, 2011:17).

Perbaikan merupakan salah satu usaha untuk mengembalikan kemampuan dan penampilan suatu bangunan yang telah mengalami kerusakan ke kondisi normal atau mendekati normal, sehingga bangunan tersebut akan mampu mendukung beban yang bekerja sesuai rencana awal dengan tingkat keamanan dan kenyamanan yang diharapkan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan teknik perbaikan, yaitu:

- a. Perbandingan biaya terhadap keutamaan struktur
- b. Ketersediaan tenaga kerja
- c. Jangka waktu pekerjaan
- d. Fungsi dan estetika bangunan yang ada
- e. Tingkat pengawasan mutu
- f. Kecukupan kekakuan, kekuatan, dan daktilitas
- g. Kapasitas pondasi yang masih mencukupi
- h. Perbaikan material dan teknologi yang tersedia Penguatan struktur beton yang optimal ditempuh dengan tiga tahapan penting yaitu: investigasi, evaluasi, dan pelaksanaan.

2.3 Tinjauan Stadion Sepak Bola

2.3.1 Pengertian Stadion

Pengertian stadion dari berbagai sumber yaitu :

- a. 'Stadium as a venue of sport' Stadion sebagai ajang pertunjukan olahraga di mana olahraga menjadi sebuah tontonan yang penting dan bersejarah. Olahraga menjadi sebuah pertunjukan drama di mana hal-hal yang penting sedang dimainkan; keberanian, hasrat, pengkhianatan, perjuangan dan ketakutan dan di mana keanggunan dan kesuksesan menakjubkan di depan kita (David Robinson, mantan editor olahraga The Sunday Times). (Geraint John and Rod Sheard, *Stadia A Design and Development Guide*, Architectural Press, British Library, Second Edition, 1997:1)
- b. Stadion adalah lapangan olahraga yang pada setiap sisinya terdapat tempat duduk. (kamus Bahasa Indonesia kontemporer, Drs. Peter salim, MA Yenny Salim, B. Sc, Modern English Press, Jakarta 1995)
- c. Stadion adalah lapangan olahraga yang dikelilingi tempat duduk. Tempat duduk tersebut berupa tribun yang dibedakan ke dalam kelas-kelas seperti VVIP, VIP, dan lain sebagainya. (Kamus Besar Bahasa Indonesia 1990:857)
- d. Stadion adalah sebuah bangunan yang umumnya digunakan untuk menyelenggarakan acara olahraga dan konser, di mana di dalamnya terdapat lapangan atau pentas yang dikelilingi tempat berdiri atau duduk bagi penonton. Stadion tertua yang kita kenal adalah sebuah stadion di Olympia, Peloponnesos, Yunani yang telah menyelenggarakan Olimpiade kuno sejak tahun 776 SM.
- e. Stadion adalah sebuah bangunan yang umumnya digunakan untuk menyelenggarakan acara olahraga, di mana di dalamnya terdapat lapangan atau pentas yang dikelilingi tempat berdiri atau duduk bagi penonton.

2.3.2 Fungsi Bangunan Stadion

Perkembangan olahraga dimasyarakat mengakibatkan diperlukannya suatu fasilitas yang dapat mendukung terlaksananya kegiatan olahraga tersebut. Bangunan stadion dulunya dimiliki oleh pemerintah namun seiring dengan

perkembangan zaman dan tingginya nilai pemasukan dari stadion maka semakin banyak stadion dibangun sebagai investasi dari pihak swasta.

Table 1 Kemungkinan Fungsi bangunan Stadion secara luas

Area Pertandingan		Fasilitas Pendukung		Fasilitas Tambahan	
Primer	Sekunder	Primer	Sekunder	Primer	Sekunder
Sepak bola	Konser	Restoran	Pertunjukan	Klub	Kantor
Tennis	Pertunjukan	Bar	Pesta	Kesehatan	Retail
Rugbi	Pertemuan	Ruang Pribadi	Rapat	Olahraga	Sinema
Kriket	Olahraga Lain	Lounge	Pertemuan	Hotel	Hunian
				Retail	

Sumber : Geraint John and Rod Stadia & Desain and Development Guide, *Architectural Press, British Library, Second Edition, 1997*, hal 24

Usaha untuk memaksimalkan pengguna stadion melalui beberapa *event*, tanpa mengakibatkan fungsi utamanya terganggu, sudah menjadi kebijaksanaan manajemen pengelola. Menentukan fungsi/penggunaan stadion adalah langkah pertama yang harus dalam program perencanaan stadion, karena dapat mempengaruhi desain pada tahap awal perencanaan.

2.3.3 Kalsifikasi stadion

a. Klasifikasi stadion menurut buku Tata Cara Perencanaan Teknik Bangunan Stadion (1991) adalah sebagai berikut :

- 1) Stadion terbuka, yaitu stadion sepak bola dengan arena permainannya terbuka atau tanpa atap.
- 2) Stadion tertutup, yaitu stadion sepak bola yang semua ruangan dan arena olahraganya berada di dalam gedung.
- 3) Stadion bergerak, kombinasi dari stadion terbuka dan tertutup yang merupakan perpaduan teknologi tinggi contohnya seperti atap stadion yang dapat membuka dan menutup sesuai dengan kebutuhan.

- b.** Tipe Stadion Berdasarkan Olahraga Yang Diakomodasi :
- 1) Stadion sepak bola, yaitu stadion yang fungsinya dikhususkan untuk olahraga sepak bola saja.
 - 2) Stadion olimpiik, yaitu stadion yang fungsinya tidak hanya untuk sepak bola saja, namun juga terdapat fasilitas untuk olahraga atletik juga.
- c.** Tipe Stadion menurut buku Tata Cara Perencanaan Teknik Bangunan Stadion (1991), sebagai berikut.

Table 2 Tipe Stadion berdasarkan kapasitas tempat duduk

		Tipe		
		A	B	C
Kapasitas Penonton dan Wilayah Pelayanan		Penggunaannya melayani Wilayah Provinsi dengan kapasitas tempat duduk mencapai 30.000-50.000 kursi	Penggunaannya melayani Wilayah Kabupaten dengan kapasitas tempat duduk mencapai 10.000-30.000 kursi	Penggunaannya melayani Wilayah Kecamatan dengan kapasitas tempat duduk mencapai 5000-10.000 kursi
Jumlah Lintasan Lari Minimal	100 m	8	8	8
	400 m	8	6	6

Sumber : tata cara pelaksanaan Teknik bangunan Stadion

2.3.4 Sasaran Utama Stadion

Dengan menguraikan secara jelas sasaran utama sejak awal, maka akan didapat suatu pemahaman yang lebih baik tentang permasalahan yang mungkin didapat. Secara sederhana sasaran-sasaran utama yang ingin dicapai yaitu:

a. Kontinuitas Visual

Kontinuitas visual yang diinginkan terjadi adalah pada area penonton, sehingga dari setiap bagian, penonton dapat menikmati jalannya pertandingan.

b. Keamanan

Keamanan yang diinginkan adalah keselamatan, baik jiwa maupun harta benda setiap pengguna stadion pada saat datang, beraktifitas maupun saat meninggalkan lokasi stadion.

c. Kemudahan

Kemudahan yang diinginkan adalah tingkat aksesibilitas yang baik bagi setiap pengguna dalam beraktifitas, termasuk para penyandang cacat tubuh

d. Kenyamanan

Pada masa lalu hal ini sering kali diabaikan, terutama kenyamanan saat menyaksikan jalannya pertandingan. Kenyamanan yang ingin dicapai adalah: perlindungan penonton terhadap cuaca, angin, pencahayaan, tempat duduk yang tidak berdesakan dan lalu lalang orang yang tidak mengganggu kebutuhan makan-minum, serta toilet.

e. Fleksibilitas

Fleksibilitas yang dimaksud adalah penataan ruang-ruang di dalam stadion, serta hubungan antar ruang yang memungkinkan pihak manajemen menggunakan stadion untuk berbagai fungsi.

2.3.5 Kegiatan utama Stadion

Kegiatan utama di stadion dikelompokkan dalam beberapa jenis menurut sifatnya. (Geraint John et al, 2007)

- a. Kegiatan olahraga, yaitu kegiatan yang meliputi latihan dan pertandingan olahraga yang biasa dilakukan oleh para atlet seperti sepak bola dan atletik.
- b. Kegiatan menonton olahraga, yaitu kegiatan yang sifatnya menyaksikan jalannya latihan dan pertandingan olahraga
- c. Kegiatan servis, yaitu kegiatan yang meliputi pelayanan operasional bangunan stadion, baik saat ada kegiatan olahraga maupun tidak ada kegiatan olahraga, seperti: keamanan, perawatan bangunan stadion beserta fasilitasnya, serta *mechanical electrical engineering*.
- d. Kegiatan manajerial, yaitu kegiatan yang sifatnya mengelola manajemen suatu stadion. Biasanya dilakukan oleh pengelola stadion.
- e. Kegiatan bisnis, yaitu kegiatan yang bersifat ekonomi melalui penyewaan ruang-ruang untuk perdagangan dan aktifitas pendukung lainnya.

- f. Kegiatan rekreasi, yaitu kegiatan yang bersifat santai dengan waktu kegiatan yang tidak terjadwal dengan memanfaatkan lokasi dan fasilitas pendukung yang terdapat pada sebuah bangunan stadion, seperti menjadi wedding venue atau tempat konser.

Table 3 Fungsi Bangunan Stadion

<i>Playing Area</i>		<i>Support Facilities</i>		<i>Additional Facilities</i>	
<i>Primary</i>	<i>Secondary</i>	<i>Primary</i>	<i>Secondary</i>	<i>Primary</i>	<i>Secondary</i>
<i>Football</i>	<i>Concerts</i>	<i>Restaurant</i>	<i>Banquets</i>	<i>Health club</i>	<i>Offices</i>

Sumber : *Hand Book of Sport and Recreation, 1981*

Berdasarkan uraian dari poin-poin tersebut, mengkategorikan sebuah stadion dilihat dari kegiatan olahraga dan jumlah kapasitas penonton yang akan ditampung. Untuk sebuah stadion sepak bola yang berstandar internasional, jumlah kapasitas penonton sangat penting karena banyaknya orang yang akan menonton pertandingan tersebut. Selain itu, kenyamanan dan keamanan serta fasilitas-fasilitas fungsi bangunan stadion memiliki syarat dan standar tersendiri agar bisa dikatakan sebagai stadion internasional. Berdasarkan FIFA (*Federation of International Football Association*), stadion sepak bola ideal untuk menggelar pertandingan internasional memiliki tempat duduk yang menyediakan kapasitas minimal 40.000 kursi penonton.

2.3.6 Sirkulasi dalam Stadion

Dalam perencanaan sirkulasi dalam stadion ada 2 hal penting yang harus diperhatikan yaitu keamanan dan kenyamanan. Sirkulasi merupakan suatu pergerakan dalam suatu periode waktu yang melewati tahapan ruang. Dalam memudahkan pola pergerakan di dalam stadion, maka dilakukan pemasangan rambu atau tanda-tanda khusus yang disediakan baik untuk umum, partisipan maupun untuk penyandang cacat.

2.4 Tinjauan Arsitektu Ikonik

2.4.1 Pengertian Arsitektur Ikonik

Menurut Pawitro (2012) Arsitektur ikonik didefinisikan sebagai bangunan penanda tempat atau Karakteristik, lingkungan kota, kawasan bahkan negara. sedangkan dalam perkembangannya arsitektur ikonik menurut Ahlfeldt dan Maennig (2010) dalam Ahlfeldt dan Mastro (2012) dapat memberikan potensi dampak positif untuk meningkatkan ekonomi karena seperti:

- a. Banyaknya wisatawan dari mancanegara yang ingin mengunjungi arsitektur ikonik
- b. Ekspresi yang mengagumkan meningkatkan modal sosial dan optimisme konsumen
- c. Perencanaan utilitas langsung berasal dari pengaturan estetika fasad bangunan
- d. Meningkatkan identifikasi dan kebanggaan warga terhadap bangunan ikonik sebagai landmark kota

2.4.2 Sejarah Arsitektur Ikonik

Paradigma dan karya arsitektur selalu mengalami perubahan setiap zamannya, bahkan fenomena ikonik sudah ada sejak dulu dalam dunia arsitektur namun dalam perkembangannya mengalami pro dan kontrak tentang arsitektur yang menghiasi media, Sehingga terdapat kritik oleh Morrison (2004) mengatakan setiap bangunan yang sadar didesain agar menjadi ikonik itu tidak layak karena isyarat minimnya makna dan fungsi, sedangkan menurut Piers sendiri sebuah desain arsitektur dikatakan ikonik tergantung penilaian dari masyarakat itu sendiri yang melihatnya dan mengartikannya. Arsitektur ikonik merupakan konsep yang memunculkan gambar bangunan seperti Piramida di Mesir, Opera House di Sydney, Menara kembar Petronas di Malaysia dll.

Gagasan ikonitas muncul dan diawali pada diskusi tentang hubungan antara bentuk dan isi terhadap arsitektur ikonik. Terkait hubungan antara bentuk dan isi yaitu sebagai penanda dan petanda, dalam semiotika terkait membahas ikon menurut Charles Peirce dalam Broadbent (1980) mengklasifikasikan ikon terbagi menjadi tiga jenis diantaranya ikon, simbol, dan indeks. Salah satu

contohnya indikasi ikonitas yaitu monumen tugu yang menjadi suatu ikonik atau tanda pada kota Yogyakarta.

Ikonik tidak hanya pada dunia arsitektur saja melainkan pada aspek kebudayaan manusia yang lainnya, Contohnya batik yang merupakan kebudayaan bangsa Indonesia, Ka'bah sebagai penanda umat muslim. Tidak hanya itu tentang ikonik tempat juga menjadi salah satu penanda di setiap kawasannya, diantaranya yaitu Danau Toba, Gunung Bromo, Malioboro dll. Sehingga adanya ikonik mampu mempresentasikan wajah kota setiap kawasannya (SUTRISNO, 2014).

2.4.3 Konsep Modern Ikonik











Di zaman modern masyarakat mulai menggunakan bangunan ikonik untuk dikagumi dan menjadi alat berkomunikasi sebagai simbol status kota serta untuk menarik perhatian pengunjung karena mampu memainkan peran utama dalam mempromosikan gambar kota (Müge Riza, 2011). Adapun contoh empat bangunan ikonik yang dipilih karena terkenal memiliki citra kota yang kuat diantaranya: Rumah Menari oleh Frank Owen Gehry, Piramida Louvre di Paris, Guggenheim Museum di Bilbao, dan gedung kantor Re-Swiss.

Arsitektur modern sangat menekankan kesederhanaan dalam suatu desain, oleh karena itu para arsitek yang menganut arsitektur modern menerapkan prinsip form follow function yaitu bangunan arsitektur mengikuti fungsi bangunan. Arsitektur modern memiliki karakter beragam jenis bentuk kebudayaan, dengan prinsip kesederhanaan atau less is more bangunan yang dirancang memiliki bentuk fungsional dan juga sederhana sehingga tidak banyak ornamen yang ditonjolkan pada fasad bangunan. Perancangan bangunan modern memiliki penekanan pada ruang maka desain terlihat sederhana, karakter modern yang sangat mudah diterapkan pada area bangunan yaitu dengan cara bidang bukaan dibuat lebar serta banyak menggunakan bentuk geometri dasar dan material yang ditonjolkan apa adanya dengan diekspos secara polos, adapun tujuannya bangunan memiliki kesan tersendiri dari materialnya dan contohnya beton memiliki kesan berat, baja memiliki kesan kokoh dan kaca memiliki kesan ringan (Gossel, 1991).

Sedangkan arsitektur ikonik yaitu bangunan penanda tempat atau zaman yang memiliki karakteristik antara lain: memiliki lokasi yang strategis, memiliki skala bangunan yang megah, memiliki bentuk yang menarik dan memiliki kekokohan pada bangunan. dalam (Virgoayu, Gandarum, & Walaretina, 2018) Maka dapat disimpulkan karakteristik konsep modern ikonik adalah sebagai berikut:

1. Letak posisi bangunan yang strategis
2. Memiliki skala bangunan yang megah
3. Memiliki bentuk yang menarik
 - a. Menonjolkan bentuk yang sederhana
 - b. Menonjolkan bentuk yang fungsional
 - c. Menonjolkan bentuk yang geometris
4. Memiliki kekokohan yang tinggi
 - a. Menonjolkan ekspresi struktur konstruksi
 - b. Menonjolkan ekspresi material

Table 4 Abstraksi bangunan Ikonik

Studi Kasus Bangunan Ikonik	Skala Bangunan Megah	Bentuk Menarik	Kokoh dan Berumur Panjang	Abstraksi
 Menara Phinisi	Tinggi dan besar dibandingkan bangunan sekitar	Bentuk menyerupai kapal pinisi	Terwujud pada bagian fassad dan material	
 Menara Eifel	Tinggi dibandingkan bangunan sekitar	Material dan bentuk yang digunakan menjadi symbol revolusi perancis	Terlihat melalui material atruktur yang digunakan yaitu berupa baja dan besi	
 Wisma BNI	Tinggi dibandingkan bangunan sekitar	Bentuk menyerupai pena	Kesan kokoh melalui massa tabung yang di topang 2 kubus	
 Menara Petronas	Tinggi dibandingkan bangunan sekitar	Menara kembar	Pengikat diantara dua menara berupa sky bridge	
 Monas	Tinggi dibandingkan bangunan sekitar	Terdapat tugu aoi dengan material emas	Bagian dasar yang lebar membuat kesan kokoh	

Sumber : jurnal arsitektur ZONASI : Vol. 3 No. 2, Juni 2020

2.4.4 Ciri-ciri dan Karakter Arsitektur Ikonik

Menurut Pawitro (2012) dalam bangunan ikonik memiliki ciri - ciri dan Karakteristik utama yaitu:

a. Memiliki skala bangunan yang relative besar dan cenderung megah

Menurut KBBI online yaitu lebih dari ukuran sedang, lawan dari kecil, tinggi dan luas. Maksudnya bangunan yang memiliki skala tinggi dari sesuatu yang ada di sekitarnya contohnya bangunan, manusia ataupun pepohonan. sedangkan megah maksudnya bangunan harus mengagumkan karena keindahannya sehingga memberikan kesan spiritualitas dan agung bagi seorang yang melihatnya.

b. Memiliki bentuk yang atraktif dan menarik

yaitu bangunan harus memiliki daya tarik, baik dari bentuk maupun tampilan fasadnya, bahkan konsep yang diterapkan harus komunikatif sehingga menjadi fokus perhatian dan pembeda terhadap bangunan yang ada di sekitarnya. Contohnya Adanya permainan warna yang kontras dan penggunaan bahan material yang estetik atau berseni pada selubung bangunan serta permainan struktur yang terekspos, sehingga memberikan perbedaan terhadap bangunan sekitarnya dan dibuatnya ketinggian bangunan yang berbeda 50% - 70% dari eksistingnya.

c. Memiliki unsur kekuatan, besar sehingga memiliki umur yang Panjang

Yaitu bangunan dengan konsep arsitektur ikonik harus bersifat permanen dan tidak mudah rusak karena biasanya bangunan ikonik diperuntukkan untuk masyarakat umum dan mampu menampung kapasitas orang banyak, sehingga dalam perancangan dan perencanaan harus memperhatikan struktur yang digunakan mulai dari struktur bagian bawah, tengah dan atas bangunan. maintenance bangunan ikonik harus diperhatikan dengan baik karena dapat mempengaruhi kekuatan bangunan, sehingga bangunan ikonik tetap dikenal walaupun sudah berumur panjang. Bangunan ikonik harus selalu kontras di masa depan agar menjadi bangunan penanda dan menjadi kebanggaan masyarakat karena memiliki bangunan ikonik.

d. Letak posisi yang strategis

Yaitu menurut KBBI online baik letaknya dan berhubungan. Maksudnya ketika membangun suatu bangunan lahan harus berdekatan dengan persimpangan jalan, taman, dan ruang terbuka yang besar sekitar titik kumpul manusia yang beraktivitas. Sehingga mudah diakses pengunjung untuk mencapai lokasi bangunan karena terhubung dengan moda transportasi umum. Bangunan dengan konsep ikonik yang dibangun juga harus terencana dengan baik agar dapat dikenali oleh masyarakat banyak.

2.5 Tinjauan Umum Struktur Bangunan

Struktur adalah bagian-bagian yang membentuk bangunan seperti pondasi, sloof, dinding, kolom, ring, kuda-kuda, dan atap. Pada prinsipnya, elemen

struktur berfungsi untuk mendukung keberadaan elemen nonstruktur yang meliputi elemen tampak, interior, dan detail arsitektur sehingga membentuk satu kesatuan. Setiap bagian struktur bangunan tersebut juga mempunyai fungsi dan peranannya masing-masing.

Kegunaan lain dari struktur bangunan yaitu meneruskan beban bangunan dari bagian bangunan atas menuju bagian bangunan bawah, lalu menyebarkannya ke tanah. Perancangan struktur harus memastikan bahwa bagian-bagian sistem struktur ini sanggup mengizinkan atau menanggung gaya gravitasi dan beban bangunan, kemudian menyokong dan menyalurkannya ke tanah dengan aman.

2.5.1 Bagian-bagian struktur bangunan

- a. Struktur bawah** (substruktur) adalah bagian-bagian bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah. Struktur bawah ini meliputi pondasi dan sloof.
- b. Struktur tengah** merupakan bagian-bagian bangunan yang terletak di atas permukaan tanah dan di bawah atap, serta layak ditinggali oleh manusia. Yang dimaksud struktur tengah di antaranya dinding, kolom, dan ring.
- c. Struktur atas** (superstruktur) yaitu bagian-bagian bangunan yang terbentuk memanjang ke atas untuk menopang atap. Struktur atas bangunan antara lain rangka dan kuda-kuda.

2.5.2 Komponen Struktur Bangunan

a. Kolom

Kolom merupakan komponen yang cukup penting bagi ketahanan suatu bangunan. Fungsi dari kolom ini adalah sebagai penyangga bangunan agar bangunan dapat berdiri dengan kokoh. Jika kolom pada bangunan roboh, maka seluruh komponen yang ada pada bangunan akan ikut roboh. Struktur dalam kolom dibuat dari besi dan beton, di mana keduanya merupakan gabungan antara material yang tahan tarikan dan tekanan. Besi adalah material yang tahan tarikan, sedangkan beton adalah material yang tahan tekanan.

b. Balok

Balok adalah bagian dari struktur sebuah bangunan yang dirancang untuk menanggung dan mentransfer beban menuju elemen-elemen kolom penopang.

c. Ring

Ring berfungsi sebagai pengikat kolom-kolom agar tidak bergeser ke tempat yang tidak semestinya. Ring balok terbuat dari bahan yang sama dengan kolomnya sehingga ring dan balok bersifat kaku dan tidak mudah berubah bentuk.

d. Pondasi

Pondasi adalah bagian bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah. Fungsinya adalah untuk menahan beban bangunan bagian lain di atasnya. Pondasi yang dibuat harus tahan tekanan angin, gempa bumi, dan lain-lain.

e. Sloof

Sloof merupakan struktur bangunan yang terletak di atas pondasi bangunan. Fungsinya adalah untuk mentransfer beban dari bangunan atas ke pondasi, sehingga beban yang tersalurkan bisa tersebar merata di setiap titik pondasi bangunan. Sloof juga berfungsi sebagai pengunci dinding dan kolom agar tidak roboh jika terjadi pergerakan tanah.

b. Dinding

Dinding atau tembok ini merupakan bangunan bagian atas yang terletak setelah balok sloof. Dinding berfungsi sebagai partisi ruangan, penutup bagian interior suatu bangunan, dan juga berfungsi untuk menahan beban bangunan bagian atas.

c. Plat lantai

Plat lantai merupakan lantai kerja pada bangunan bertingkat. Plat lantai ini bertumpu pada balok-balok di bawahnya. Gunakan GNET Floordeck atau bondek sebagai material pelapis bawah cor plat lantai beton.

d. Atap

Atap merupakan salah satu komponen terpenting dalam struktur bangunan. Tentu atap ini sangat penting karena berfungsi melindungi dari panas dan hujan.

e. Kuda-kuda

Kuda-kuda sendiri berperan sebagai penyangga utama pada struktur atap. Gunakan rangka atap dari baja ringan agar tahan lama, anti karat, dan anti rayap.

2.6 Bentuk dan kerakter dasar Sulawesi Selatan

2.6.1 Rumah Panggung Suku Bugis

Di Sulawesi Selatan terdapat empat etnik: Bugis, Makassar, Mandar dan Toraja. Bugis, Makassar, dan Mandar memiliki kesamaan dalam kebudayaan dan cara hidup sehari-hari. Suku Bugis memiliki populasi terbesar dan mendiami sebagian besar wilayah Sulawesi Selatan. Umumnya orang Bugis tinggal di rumah panggung dari kayu berbentuk segi empat panjang dengan tiang-tiang yang tinggi memikul lantai dan atap. Konstruksi rumah dibuat secara lepas-pasang (knock down) sehingga bisa dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain.

Orang Bugis memandang rumah tidak hanya sekedar tempat tinggal tetapi juga sebagai ruang pusat siklus kehidupan. Tempat manusia dilahirkan, dibesarkan, kawin, dan meninggal. Karena itu, membangun rumah haruslah didasarkan tradisi dan kepercayaan yang diwarisi secara turun temurun dari leluhur.

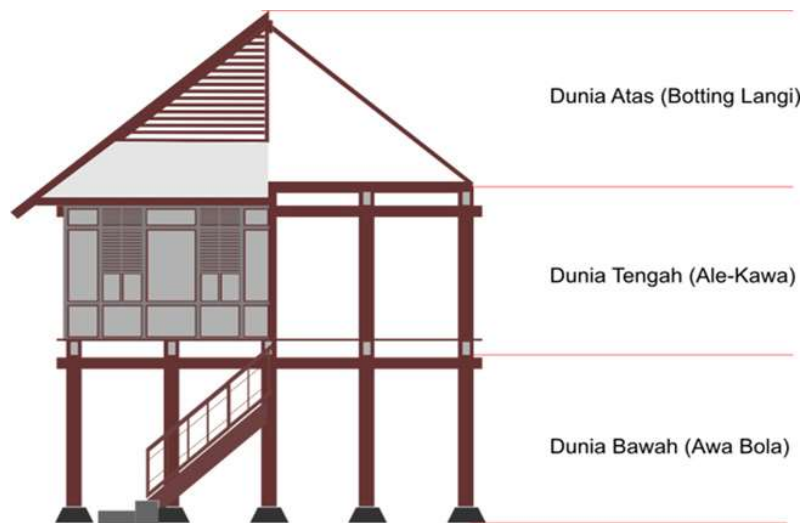
Orang Bugis membangun rumah tanpa gambar. Pembangunan rumah dilaksanakan oleh Panrita Bola (ahli rumah) dan Panre Bola (tukang rumah). Panrita Bola menangani hal-hal yang bersifat spiritual, adat dan kepercayaan. Sedangkan Panre Bola mengerjakan hal-hal bersifat teknis, mengolah bahan kayu menjadi komponen struktur sampai rumah berdiri dan siap dihuni.

Sistem struktur dan konstruksi rumah terdiri atas lima komponen: (1) rangka utama (tiang dan balok induk), (2) konstruksi lantai, (3) konstruksi dinding, (4) konstruksi atap, (5) konstruksi tangga. Semuanya dibuat dengan sistem knock down. Tiang, balok induk, dan tangga dibuat dari kayu kelas satu, sedang komponen konstruksi lainnya dibuat dari kayu kelas dua.

Pekerjaan biasanya dimulai dengan membuat Posi Bola (pusar rumah), sebuah tiang yang dianggap sebagai simbol 'perempuan', ibu yang

mengendalikan kehidupan di dalam rumah. Jumlah tiang rumah tergantung pada besarnya rumah, biasanya 20 tiang (5x4 baris tiang) atau 30 tiang (5x6 baris tiang). Jumlah tiang menunjukkan status sosial penghuni. Semakin banyak tiangnya semakin tinggi status sosial pemilik rumah. Rumah raja (sao raja), istana raja biasanya memiliki tiang 40 buah atau lebih.

Ragam hias rumah umumnya merupakan ukiran pada ujung balok induk, ambang pintu dan jendela, induk tangga dan ujung puncak bubungan atap.



Gambar 5 Pembagian tingkatan dalam rumah panggung

Sumber : journal.momotrip.co.id

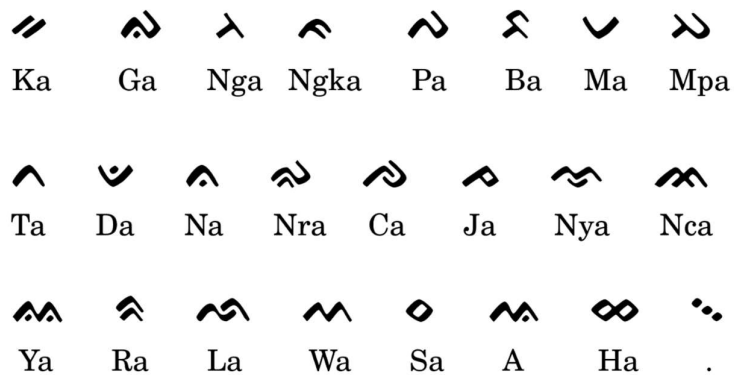
rumah adat bugis memiliki arti filosofi tersendiri bagi masyarakat pemangkunya. antarlain:

1. Dunia Atas (Botting langi) : kehidupan diatas alam sadar manusia yang terkait dengan kepercayaan yang tidak nampak (suci, kebaikan, sugesti, sakral). Sebagaimana dalam pemahaman masyarakat pemangkunya (Bugis) bahwa dunia atas adalah tempat bersemayamnya Dewi padi (Sange-Serri). Dengan pemahaman ini banyak masyarakat Bugis menganggap bahwa bagian atas rumah (Botting langi) dijadikan sebagai tempat penyimpanan padi atau hasil pertanian lainnya. Selain itu biasa juga dimanfaatkan untuk tempat persembunyian anak-anak gadis yang sedang dipingit.
2. Dunia Tengah (Ale-Kawa) : Kehidupan dialam sadar manusia yang terkait dengan aktivitas keseharian. Ale-Kawa atau badan rumah dibagi menjadi

tiga bagian: (a). Bagian Depan dimanfaatkan untuk menerima para kerabat/keluarga serta tempat kegiatan adat. (b) Bagian Tengah dimanfaatkan untuk ruang tidur orang-orang yang dituakan termasuk kepala keluarga (Bapak/ibu). (c) Ruang Dalam dimanfaatkan untuk kamar tidur anak-anak.

3. Dunia Bawah (Awa Bola/kolong rumah): Terkait dengan media yang digunakan untuk mencari rejeki, termasuk alat-alat pertanian, tempat menenun, kandang binatang dan tempat bermain bagi anak-anak.

2.6.2 Aksara Lontara



imajinasi-kontemporer.blogspot.com

Gambar 6 Tulisan Bahasa bugis Aksara Lontara

Sumber : imajinasi-kontemporer.blogspot.com

Lontara adalah aksara tradisional masyarakat Bugis-Makassar. Lontara sendiri berasal dari kata lontar yang merupakan salah satu jenis tumbuhan yang ada di Sulawesi Selatan. Istilah lontara juga mengacu pada literatur mengenai sejarah dan geneologi masyarakat Bugis, salah satunya terdapat pada Sureq La Galigo.

Menurut professor Mattulada, bentuk dasar aksara Lontara berasal dari bentuk filosofis sulapa' appa' walasuji. Sulapa' appa' (empat sisi) adalah bentuk mistis kepercayaan Bugis-Makassar klasik yang menyimbolkan unsur pembentukan manusia, yaitu api (pepe') – air (je'ne) – angin (anging) – tanah

(butta). Sedangkan walasuji berarti sejenis pagar bambu yang biasa digunakan pada acara ritual.

Aksara Lontara terdiri dari 23 huruf untuk Lontara Bugis dan 19 huruf untuk Lontara Makassar. Selain itu, perbedaan Lontara Bugis dengan Lontara Makassar yaitu pada Lontara Bugis dikenal huruf *ngka'*, *mpa'*, *nca'*, dan *nra'* sedangkan pada Lontara Makassar huruf tersebut tidak ada.

2.6.3 Sulapa Eppa Wala Suji



Gambar 7 Wala suji

Sumber : jaririndu.blogspot.com

Wala suji berasal dari kata wala yang artinya pemisah atau pagar atau penjaga dan suji yang berarti putri. Wala Suji adalah sejenis pagar bambu dalam acara ritual yang berbentuk belah ketupat. Sulapa eppa (empat sisi) adalah bentuk mistis kepercayaan Bugis-Makassar klasik yang menyimbolkan susunan semesta, api-air-angin-tanah.

Sebenarnya konsep segi empat pada Wala Suji ini, berpangkal pada kebudayaan orang Bugis-Makassar yang memandang alam raya sebagai sulapa eppa wala suji (segi empat belah ketupat). Menurut almarhum Prof., Dr. Mattulada, budayawan Sulawesi Selatan yang juga guru besar Universitas Hasanuddin, Makassar, konsep tersebut ditempatkan secara horizontal dengan dunia tengah. Dengan pandangan ini, masyarakat Bugis-Makassar memandang dunia sebagai sebuah kesempurnaan.

Kesempurnaan yang dimaksud meliputi empat persegi penjuru mata angin, yaitu timur, barat, utara, dan selatan. Secara makro, alam semesta adalah satu kesatuan yang tertuang dalam sebuah simbol aksara Bugis-Makassar, yaitu 'sa' yang berarti seua, artinya tunggal atau esa. Begitu pula secara mikro, manusia adalah sebuah kesatuan yang diwujudkan dalam sulapa eppa.

Berawal dari mulut manusia segala sesuatu dinyatakan, bunyi ke kata, kata ke perbuatan, dan perbuatan mewujudkan jati diri manusia. Dengan demikian, Wala Suji dalam dunia ini, dipakai sebagai acuan untuk mengukur tingkat kesempurnaan yang dimiliki seseorang. Kesempurnaan yang dimaksud itu adalah kabara-niang (keberanian), akkarungeng (kebangsawanan), asugireng (kekayaan), dan aksessi-ngeng (ketampanan/kecantikan).

Fungsi dan makna Simbolik, bagi masyarakat Bugis-Makassar, Wala Suji, dipakai sebagai acuan untuk mengukur tingkat kesempurnaan yang dimiliki seseorang. Kesempurnaan yang dimaksud itu adalah keberanian, kebangsawanan, kekayaan, dan ketampanan atau kecantikan.

Jika Anda pernah mengunjungi acara perkawinan suku Bugis-Makassar, tentu Anda akan melihat suatu baruga (gerbang) yang dikenal dengan nama Wala Suji di depan pintu rumah mempelai. Bentuk Wala Suji seperti gapura dan menyerupai bagian depan rumah panggung suku Bugis-Makassar. Atapnya berbentuk segitiga dan disangga oleh rangkaian anyaman bambu. Sebagai penghias, tak lupa diberi janur kuning. Wala Suji adalah sejenis pagar bambu dalam acara ritual yang berbentuk belah ketupat. Sulapa eppa (empat sisi) adalah bentuk mistis kepercayaan Bugis-Makassar klasik yang menyimbolkan susunan semesta, api-air-angin-tanah.

2.7 Tinjauan Struktur Bentang Lebar

Bangunan bentang lebar merupakan bangunan yang memungkinkan penggunaan ruang bebas kolom yang selebar dan sepanjang mungkin. Bangunan bentang lebar biasanya digunakan untuk mewadahi kegiatan yang membutuhkan ruang bebas kolom yang cukup besar, seperti untuk kegiatan olahraga berupa gedung stadion, gedung pertunjukan, auditorium, dan kegiatan pameran atau gedung exhibition.

Terdapat 8 jenis sistem struktur bentang lebar, yaitu sistem struktur kabel, busur (arch), kubah (dome), cangkang (shell), pneumatik, membran, spaceframe, dan folded plate.

2.7.1 Sistem struktur kabel

a. Pengertian Sistem Struktur Kabel

Struktur kabel merupakan sebuah sistem struktur yang bekerja berdasarkan prinsip gaya tarik, terdiri atas kabel baja, sendi, batang, dan lain-lain yang menyanggah sebuah penutup yang menjamin tertutupnya sebuah bangunan. Struktur kabel dan jaringan dapat juga dinamakan struktur tarik dan tekan, karena pada kabel-kabel hanya dilimpahkan gaya-gaya tarik, sedangkan kepada tiang-tiang pendukungnya hanya dilimpahkan gaya tekan. Form active structure systems merupakan bentuk struktur bangunan yang mampu menahan gaya tarik. Pada prinsip pembebanan dan gaya tarik yang dipikul struktur ini, digunakan bahan-bahan struktural yang mampu memenuhi persyaratan gaya tarik. Kabel dengan tarikan yang kuat telah dikembangkan manusia terbuat dari bahan baja. Kabel tersebut disebut sebagai hightension strength steel. Sedangkan contoh bentuk kabel alami ialah akarakar pohon gantung yang kuat dan rotan.

Karena hanya mendapatkan gaya tarik atau gaya tekan, struktur kabel merupakan salah satu struktur furnikular. Kabel yang mengalami beban eksternal tertentu akan mengalami deformasi yang bergantung pada besar dan lokasi beban eksternal. Bentuk furnikular merupakan bentuk yang didapat khusus untuk beban itu.

Struktur kabel memiliki perilaku yang berkebalikan dari struktur pelengkung (Arch). Bentuk dari struktur pelengkung merupakan kebalikan dari struktur garis kurva tekan dalam menyalurkan gaya akibat beban struktur. Struktur kabel mudah berubah bentuknya bila gaya yang bekerja berubah secara besar maupun arahnya, karena bekerja terhadap gaya tarik.

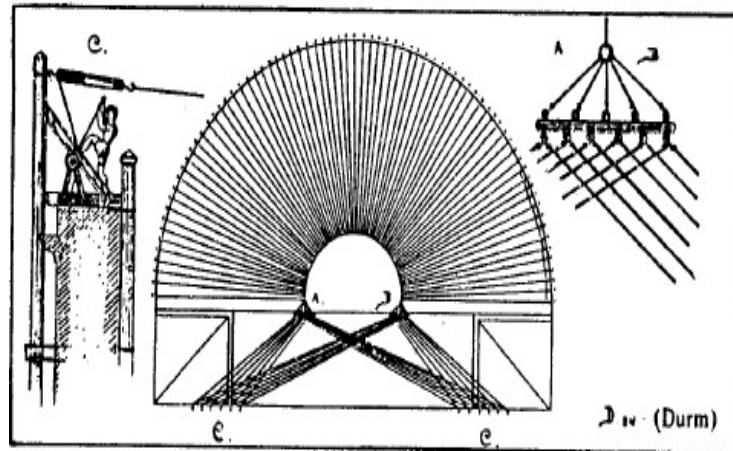
Kabel merupakan elemen struktur yang fleksibel. Bentuknya bergantung pada besar dan perilaku beban yang berlaku padanya. Bentuk kabel akan menjadi lurus apabila kedua ujungnya ditarik. Jenis kabel demikian disebut tie-rod. Jika kabel digunakan pada bentang antara dua titik dan memikul beban titik eksternal, maka bentuk kabel akan berupa segmen-segmen garis. Jika beban yang dipikul

terbagi, maka kabel akan mempunyai bentuk lengkungan. Berat dari kabel itu sendiri dapat menyebabkan bentuk lengkung (catenary curve).

b. Sejarah Struktur kabel

Struktur kabel telah digunakan bahkan sejak abad pertama SM di Cina pada jembatan yang menggunakan rantai, kemudian sekitar tahun 70 SM struktur kabel digunakan sebagai atap amphitheatre Romawi. Pada tahun 1218 di Eropa, struktur rantai tergantung pernah dibangun di Alpen, Swiss. Meskipun 2 pemakaiannya sudah lama dikembangkan, teori mengenai struktur ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1595, tepatnya sejak Fausto Veranzio menerbitkan jembatan gantung. Kemudian pada tahun 1941, jembatan rantai di Durban Country, Inggris dibangun dan menjadi jembatan gantung pertama di Eropa.

Pada abad pertengahan 15, Leonardo da Vinci (1452-1519), dimana beliau dikenal dengan pelukis dan insinyur terkenal di abad *renaissance*, beliau membuat sketsa gambar konstruksi jembatan (gambar 2.3.a.2) dengan sistem jembatan kabel sebagai penopangnya (cable stayed bridge). Kemudian sketsa ini diperkenalkan kepada Fritz Leonhard di Jerman.



Gambar 8 Struktur atap kabel pada Roman Colosseum

Sumber : Daniel L. Schodek 1998

Titik balik penting dalam evolusi jembatan gantung terjadi pada awal abad ke-19 di Amerika, yaitu pada saat James Findley mengembangkan jembatan

gantung yang dapat memikul beban lalu lintas. Findley membangun jembatannya untuk pertama kali pada tahun 1810 di Jacobs Creek, Uniontown, Pennsylvania dengan menggunakan rantai besi fleksibel. Inovasi Findley bukanlah kabelnya, melainkan penggunaan dek jembatan yang diperkaku yang pengkakunya diperoleh dengan menggunakan rangka batang kayu. Penggunaan dek kaku ini dapat mencegah kabel penumpunya berubah bentuk sehingga bentuk permukaan jalan juga tidak berubah.

Inovasi Findley dilanjutkan oleh Thomas Telford di Inggris dengan mendesain jembatan yang melintasi Selat Menai di Wales (1818-1826). Louis Navier, ahli matematika Perancis membahas karya Findley dengan menulis buku mengenai jembatan gantung, *Rapport et Memoire sur les Ponts Suspendus*, yang diterbitkan pada tahun 1823.

Segera setelah inovasi Findley, banyak jembatan gantung terkenal lainnya dibangun, misalnya jembatan Clifton di Inggris (oleh Isombard Brunel) dan jembatan Brooklyn (oleh John Roebling). Banyak pula jembatan modern yang dibangun setelah itu, misalnya jembatan yang membentangan Selat Messina dengan bentang tengah sekitar 1525 m dan jembatan Verazano-Narrows yang bentang tengahnya 1300 m.

Penggunaan kabel pada gedung tidak begitu cepat karena pada saat itu belum ada kebutuhan akan bentang yang sangat besar. Struktur pavilion pada pameran Nijny-Novgorood yang oleh V. Shookhov pada tahun 1896 dianggap sebagai awal mulainya aplikasi pada gedung modern. Struktur-struktur yang dibangun berikutnya adalah paviliun Lokomotif pada Chicago World's Fair pada tahun 1933 dan Livestock Judging Pavillion yang dibangun di Raleigh North Carolina sekitar tahun 1950. Sejak itu, banyak dibangun gedung yang menggunakan sistem struktur kabel.

Struktur kabel banyak dipakai untuk menyelesaikan kasus-kasus bangunan dengan bentang lebar pada masa sekarang. Contoh dari bangunan yang banyak menggunakan struktur kabel ialah stadion yang memiliki bentang sangat lebar dan elemen struktur yang ada diharapkan tidak akan ada yang menghalangi pandangan penonton ke tengah lapangan. Maka dari itu, penyelesaian dengan struktur kabel merupakan pilihan yang tepat.

c. Studi Kasus: National Athletics Stadium (Bruce Stadium)

Bruce Stadium merupakan tempat pertandingan nasional dan internasional, serta markas tim Canberra Raiders yang didirikan pada tahun 1977, di Bruce, Australian Capital.



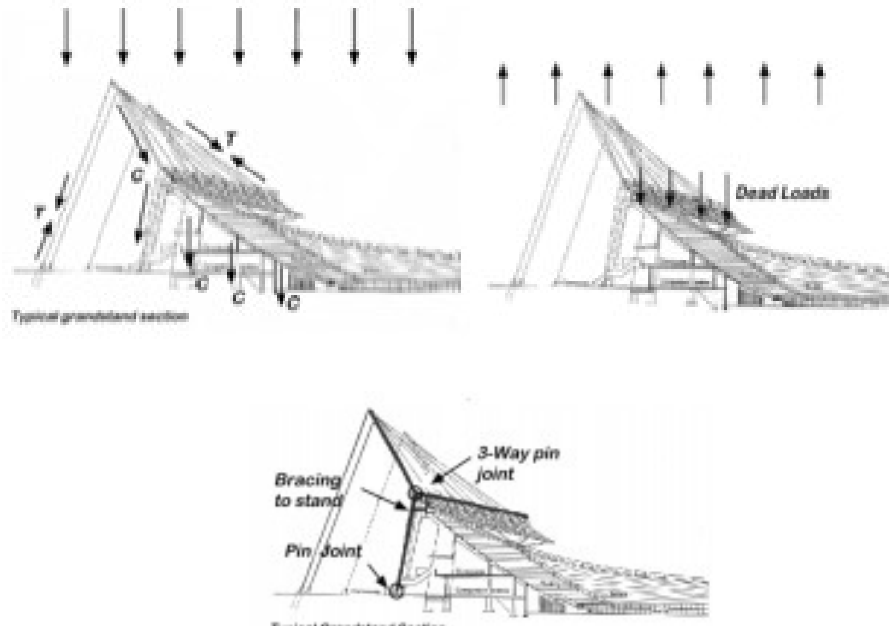
Gambar 9 Stadium Bruce

Sumber : www.austadiums.com

ini menggunakan sistem struktur kabel, dimana kabel struktur mendukung atap seluar 112x20 m. Terdapat 5 tiang struktur disepanjang atap. Tiang ini dihubungkan dengan tiga penggantung ke balok atap dan kolom baja yang runcing. Tiap kabel mendukung 650 titik beban pada atap. Atap kabel berdiameter 36 mm, kabel penggantung belakang berdiameter 52 mm yang dibuat dari 37x7mm kabel. Terdapat 2 penggantung belakang untuk setiap tiang struktur penggantung dan 9 kabel yang mendukung atap. Tiang-tiang digantung pada kaki tiang ke kolom yang dikaitkan di dinding belakang dari tiang, dengan demikian memungkinkan tiang untuk diputar dalam, sesuai bidang perpanjangan dari tempat berdirinya.

Balok baja persegi kosong (tidak masif) yang membentuk atap dipasang pada ujung rangka beton dari tempat duduk. Slab beton 100mm kemudian diberi dek metal yang telah dibuat menjadi rangka atap dan bersifat permanen. Ini kemudian menjadi beban mati untuk menjadi penahan pada saat angin kencang.

Sementara tiang dimiringkan ke depan, kemudian kabel penggantung belakang dipasang pada kepala tiang yang kemudian dikembalikan pada posisi akhirnya, memungkinkan ujung yang lebih rendah dari kabel penggantung belakang untuk dihubungkan pada ankur di tanah. Kabel penggantung belakang kemudian ditegangkan secara berpasangan yang menyebabkan atap kabel dapat memikul beban.



Gambar 10 Detail sambungan Stadion Bruce

Sumber : Daniel L. Schodek 1998

d. Kelebihan dan kekurangan Sistem struktur kabel

Bangunan bentar lebar dengan sistem struktur kabel memiliki beberapa kelebihan, yaitu elemen kabel merupakan elemen konstruksi paling ekonomis untuk menutup permukaan yang luas, materialnya yang ringan dan dapat meminimalisasi beban sendiri sebuah konstruksi, memiliki daya tahan yang besar terhadap gaya tarik, untuk bentangan ratusan meter mengungguli semua sistem lain, memberikan efisiensi ruang lebih besar, memiliki faktor keamanan terhadap api lebih baik dibandingkan struktur tradisional yang sering runtuh oleh pembengkokan elemen tekan di bawah temperatur tinggi.

Kabel baja lebih dapat menjaga konstruksi dari temperatur tinggi dalam jangka waktu lebih panjang, sehingga mengurangi resiko kehancuran, cocok

untuk bangunan bersifat permanen, serta jika dilihat dari segi teknik, pada saat terjadi penurunan penopang, kabel segera menyesuaikan diri pada kondisi keseimbangan yang baru, tanpa adanya perubahan yang berarti dari tegangan.

Namun, sistem struktur ini juga memiliki kelemahan dimana sistem struktur ini mudah mengalami deformasi (perubahan bentuk), serta ketidakmampuannya menahan gaya tekan karena hanya mengalami gaya tarik. Struktur ini dapat bertahan terhadap gaya tarik dan tidak mempunyai kemantapan yang disebabkan oleh pembengkokan, tetapi struktur dapat bergetar dan dapat mengakibatkan robohnya bangunan.

2.7.2 Sistem Struktur Busur (Arch)

a. Pengertian Sistem Struktur Busur

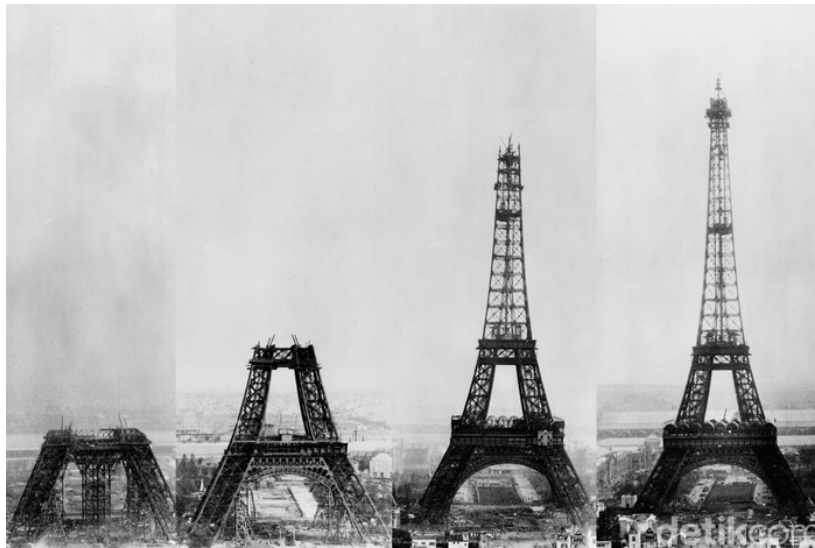
Sistem struktur busur adalah sistem struktur yang berupa elemen garis yang berbentuk busur dengan lenting tertentu dimana kekuatan lentingan yang ada mampu menahan beban tekan yang cukup besar. Sistem struktur ini memiliki 2 tumpuan beban pada kedua kaki tempat ia berpijak. Pada umumnya material yang digunakan adalah beton, kayu, dan baja. Sistem struktur ini pada umumnya sering sekali dijumpai dipadukan dengan sistem struktur kabel, karena kedua sistem struktur ini memiliki kelemahan dan kelebihan yang sangat bertolak belakang. Pada struktur kabel, tidak tahan dengan gaya tekan namun kuat dengan gaya tarik, sedangkan struktur busur memiliki tingkat ketahanan pada gaya tekan yang tinggi.

Sistem busur sudah digunakan sejak era Romawi dan Yunani, dimana penyusunan dan order dari batu-batu mampu membentuk lenting secara sempurna dengan penempatan keystone pada bagian tengah lentingan. Pada jaman ini perkembangan dari bentuk busur ini didukung oleh ditemukannya berbagai material bangunan yang sangat membantu dalam pengerjaan sistem busur ini. Didukung pula dengan ditemukannya sistem struktur kabel yang sangat baik apabila dikombinasikan dengan sistem struktur busur.

Pada penggunaannya, bentuk busur ini dipakai untuk jembatan. Sistem struktur busur memiliki ciri-ciri, yaitu kuat menopang gaya tekanan, beban bersifat menyebar rata, beban sendiri berupa lengkungan yang melawan gravitasi, serta semakin tinggi busur, maka gaya tekan akan semakin kecil.

b. Sejarah Sistem Struktur Busur

Romawi tidak menciptakan lengkungan. Struktur busur telah digunakan bahkan sejak jaman prasejarah. Peradaban Mesir kuno, Babilonia, dan Yunani semua menggunakan struktur busur. Struktur busur dalam budaya ini, bagaimanapun, hanya sebatas mendukung struktur kecil, seperti gudang, dan orang-orang sering digunakan untuk kolom mendukung atap. Desain ini membatasi ukuran dan ruang lingkup bangunan. Akibatnya, pembangun tidak bisa membangun istana yang sangat besar atau gedung-gedung pemerintah.



Gambar 11 Menara Eiffel, contoh system struktur busur

Sumber : news.detik.com

Bangsa Romawi kuno menciptakan lengkungan yang dapat mendukung beban dalam jumlah yang besar. Orang-orang Romawi berhasil mencapai hal ini dengan menggunakan bahan yang disebut beton. Menggunakan campuran yang termasuk kapur dan pasir vulkanik, orang-orang Romawi menciptakan jenis beton yang sangat kuat dan tahan lama. Lengkungan yang terbuat dari zat ini dapat mendukung banyak beban. Maka dari itulah bangsa Romawi mampu membangun struktur besar, seperti saluran air, yang menyediakan air untuk kota. Struktur busur bangsa romawi membebaskan arsitek untuk dapat mengeksplorasi struktur yang berbeda dan lebih besar.

beberapa budaya mengadopsi struktur busur Romawi. Arsitek-arsitek Bizantium di Eropa Timur dan Romawi di Eropa Barat kemudian

menggunakannya terus-menerus. Budaya lain menyesuaikan struktur busur Romawi ini dan mengembangkannya.

c. Studi Kasus : Eiffel Tower



Gambar 12 Eiffel Tower

Sumber : id.hotels.com

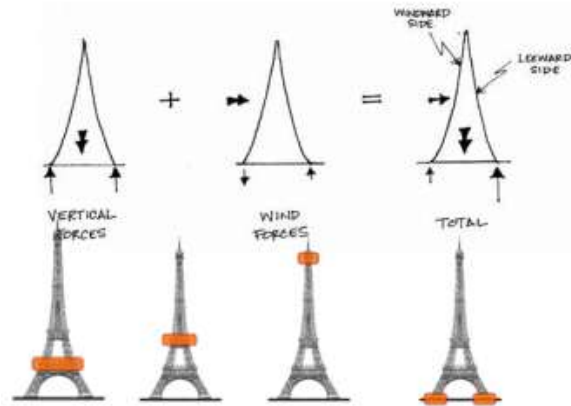
Bangunan yang berlokasi di Paris, Prancis ini didirikan pada tahun 1887 sampai 1889, yang didesain oleh seorang arsitek bernama Stephen Sauvetre. Struktur ini dibangun sebagai pintu masuk Exposition Universelle, pameran dunia yang merayakan 100 tahun revolusi Perancis. Eiffel memiliki ijin berdiri selama 20 tahun dan hampir dibongkar pada tahun 1909, namun setelah menara ini terbukti mendatangkan untung dari segi komunikasi, menara ini dibiarkan berdiri setelah ijin tersebut kadaluarsa.

Bahan yang digunakan untuk konstruksi ini adalah besi baja yang dikaitkan dalam bentuk persilangan dari 18.038 biji yang diperkuat dengan 2.500.000 paku. Kerangka dari kaya Gustave Eiffel ini tahan angin walaupun bahannya dari besi dan berat menaranya 7.300 ton.

Tinggi dari tanah sampai tiang bendera : 312.27 meter pada tahun 1889. Sekarang 324 meter dengan antenanya. Saat ini, berbagai perusahaan televisi Perancis memasang antena mereka di puncak Menara Eiffel.

Menara ini memiliki tiga lantai; dua lantai yang di bawah terdapat restaurant-restaurant dan toko-toko souvenir, sedangkan lantai ketiga, yaitu puncaknya adalah tempat untuk menyaksikan pemandangan yang sangat indah

dari kota paris dan daerah-daerah sekitarnya, seperti Charres yang berjarak sekitar 72 kilometer. Sekarang, di puncak menara, berdiri tegak sebuah antena televisi yang menambah lebih tinggi sekitar 20 meter



Gambar 13 Busur sebagai struktur/kaki dari menara Eiffel untuk menahan beban mati dan hidup

Sumber : Daniel L. Schodek. 1998

c. Kelebihan dan Kekurangan Sistem Struktur Busur

Beberapa kelebihan dari sistem struktur busur adalah sistem struktur ini memiliki kekuatan yang tinggi, sehingga tahan lama (durable). Kekuatan itu berasal dari tekanan yang diberikan ke bentuk busur karena daya tekan yang luar biasa kuatnya. Sistem struktur ini Bisa digunakan untuk bentangan berapapun yang dikehendaki, serta dapat dikembangkan menjadi vault dan struktur dome. Sistem struktur ini juga tidak membutuhkan biaya yang mahal karena materialnya yang mudah dicapai dan memiliki banyak jenis seperti contohnya pointed arch, lancet arch, triangular arch, horseshoe arch, dan lain-lainnya.

Namun, sistem struktur busur memerlukan kepresisian sehingga jika tidak tepat atau presisi pemasangannya akan menyebabkan rubuhnya bangunan. Tekanan yang berlebihan juga akan menyebabkan pergeseran struktur, serta bentuk yang terbatas harus simetris untuk memperoleh kekuatan strukturalnya.

2.7.3 Sistem Sistem Struktur Kubah (Dome)

a. Pengertian system struktur kubah

Kubah merupakan struktur hemispherical yang berkembang dari lengkungan. Kubah adalah salah satu bentuk yang paling efisien untuk menutupi daerah yang luas, karena dapat membungkus jumlah maksimum ruang dengan luas permukaan minimum. Dalam teori hampir tidak ada batasan untuk ukuran kubah yang dapat dibangun, dan ini memberikan tantangan konstan untuk insinyur. Namun, dalam praktiknya keterbatasan pada ukuran kubah telah dikaitkan erat dengan pengembangan bahan yang tersedia dan teknik konstruksi.

b. Sejarah Sistem Struktur Kubah

Bentuk kubah dimiliki oleh hampir semua kebudayaan. Bentuk kubah itu sendiri selalu berubah dari masa ke masa. Tidak diketahui dengan pasti sejak kapan bentuk kubah ditemukan. Sejak 6000 tahun yang lalu konon peradaban pertama Mesopotamia yang mengenal dan menggunakan kubah. Pada abad ke-14 SM, di Mycenaean Greeks sudah ditemukan bangunan makam berbentuk kubah (tholos tombs). Akan tetapi, ada juga yang menyatakan bahwa kubah mulai muncul pada masa Imperium Romawi, sekitar tahun 100 M. Salah satu buktinya adalah bangunan pantheon (kuil) di kota Roma yang dibangun Raja Hadria pada 118 M - 128 M. Penggunaan kubah tercatat mulai berkembang pesat di periode awal masa Kristen.

Struktur dan bentang kubah pada waktu itu tak terlalu besar, seperti terdapat pada bangunan Santa Costanza di Roma. Pada era kekuasaan Bizantium, Kaisar Justinian juga telah membangun kubah kuno yang megah. Pada tahun 500 M, dia menggunakan kubah pada bangunan Hagia Spohia di Konstantinopel.

Di era modern, para arsitek sudah memperkenalkan bentuk kubah geodesi. Kubah ini berbentuk hemisfer dan menggunakan kekisi sebagai rangka, menjadikannya lebih ringan. Perkembangan teknologi juga memungkinkan penggunaan cermin dan plastik sebagai padatan.

Jari-jari utama kelengkungan yang terletak pada bidang xz dan yz ditandai masing-masing oleh r_x dan r_y . Tegangan yang bekerja pada permukaan bidang elemen itu diuraikan dalam arah sumbu-sumbu koordinat dan komponen tegangan.

Pada abad ke 60SM Penggunaan atap kubah berkembang pesat di seluruh dunia. Hal ini dapat ditemukan di daerah SusianaIran, di situs kuno Chogha mish

yang diperkirakan merupakan peninggalan tahun 6800 sampai 3000 SM ditemukan struktur kubah yang telah dibangun menggunakan batu bata dan dilapisi dengan lumpur. Bangunan yang serupa juga dapat ditemukan di daerah Mesopotamia pada sisa-sisa kebudayaan Halaf dan Ubaid dengan perkiraan umur 2500SM.

Kubah, yang terdiri atas jaring- jaring batang bersendi tak teratur pertama kali diperkenalkan pada tahun 1863 di Berlin oleh Schwedler dengan bentang 48 m atau setara dengan 132 kaki. Oleh sebab itu dinamakan pertama kali adalah Kubah Schwedler. Struktur cangkang kubah baru lainnya adalah dengan menggunakan batang-batang yang diletakkan pada sebuah kurva yang dibuat dari garis melintang dan membujur dari suatu permukaan putar. Mayoritas struktur kubah besar di dunia menggunakan cara tersebut (Schodeck, 1998).

Kubah adalah suatu elemen struktural dari arsitektur yang berbentuk atap tetapi memiliki rongga dan membentuk seperti sebuah bola, tepatnya setengah lingkaran. Struktur atau kerangka kubah masjid, umumnya terbuat dari berbagai bahan material dan memiliki garis kesamaan terhadap arsitektur lama maupun merujuk ke masa prasejarah. Kubah masjid yang paling awal ditemukan adalah di empat tempat tinggal kecil yang terbuat dari gading Mammoth dan tulang, ditemukan oleh seorang petani di Mezhrich, Ukraina, pada tahun 1965 ketika ia menggali di ruang bawah tanah tanah. Dan perkiraan para arkeologis, bangunan kubah itu berusia dari 19280 – 11700 SM.

c. Studi Kasus: il Palazzetto Dello Sport

Bangunan yang terletak di Roma, Italia, ini dirancang oleh seorang arsitek yang bernama Annibale Vitellozzi, yang dibangun pada tahun 1957 untuk ajang Olimpiade tahun 1960. Bangunan ini merupakan karakteristik desain dari P. L. Nervi. Terlepas dari kualitas keseluruhan bangunan ini yang sangat tinggi, bangunan ini dapat dikategorikan bangunan yang logis dan fungsional. Problem fungsional dalam menyediakan sebuah bangunan yang dapat menampung 4000 supporter untuk menonton pertandingan basket atau tenis menjadi faktor utama yang mempengaruhi seluruh keputusan dalam proses perencanaan, perancangan, struktur, peralatan dan juga biaya.

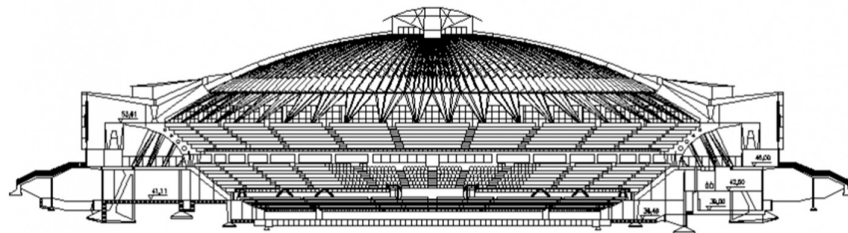
Salah satu cara untuk menyederhanakan konstruksi, dan mengurangi biaya, yaitu dengan cara repetisi elemen struktural. Untuk beton, repetisi dapat dibuat dengan pemakaian kembali (reuse) dari cetakan-cetakan atau elemen-elemen pra-pabrikasi, dimana potongan-potongan pra-pabrikasi dari tiang-tiang beton disambung pada bagian akhir ke bagian akhir yang lain dengan cara mengelas batang-batang beton bertulang, yang dibiarkan menonjol ke luar, lalu dituangkan adonan beton di sekeliling pertemuan (sendi) - (lihat gambar di samping ini). Prosedur ini membutuhkan rangka untuk sendi dan juga tangga perancah untuk menyokong elemen-elemen pra-pabrikasi. Dibutuhkan pekerjaan beton yang sangat hati-hati di lapangan, sejak saat beton "cetakan di tempat" di letakkan pada titik yang paling rawan. (sebenarnya, kecemasan teoritis tentang kombinasi dari "cetakan di tempat" dengan beton pracetak telah dibuktikan tidak membutuhkan alas/ tanpa dasar/ penopang, karena keseluruhan rangka struktur atap ini masih bisa berdiri sendiri).

Eksperimen yang dilakukan oleh perancangnya dengan rangka beton menunjukkan penemuannya berupa beton bertulang kualitas tinggi yang dinamakan ferro-cemento. Kuantitas dari bajanya sekitar delapan kali lebih baik dibandingkan dengan beton bertulang biasa, namun produk akhirnya merupakan material yang homogen. Dengan menggunakan ferro cemento, dia kemudian mengembangkan sebuah elemen pra-fabrikasi jenis baru, yaitu kotak berbentuk agak melengkung yang memiliki tepi, disebut juga panel shell.

Panel tersebut dibuat dari beton dan hanya memiliki ketebalan sekitar 1 inci (2.54 cm). Ruang-ruang sisa dari tepi masing-masing panel membentuk cetakan dimana bentuk rangka menerus pada permukaan interior atap dapat dituang (dicor) di tempat, direkatkan dengan elemen (beton bertulang) pra-pabrikasi dengancara mengekspos beton bertulang tersebut dan dibuat menerus (bersambungan)dengan cetakan di tempat (cast in place) dan elemen pra-fabrikasi. Ikatan Antara beton cetak di tempat dengan elemen prafabrikasi yang bagus dan kuat dapat dicapai dan tidak ada kecenderungan menjadi terpisah-pisah (berlapis). Seluruh pertemuan berperilaku seperti satu kesatuan. Kulit permukaan diperlukan untuk mendukung elemen pra-fabrikasi. Untuk memasang elemen prafabrikasi, permukaan yang akan dibangun harus di bagi

per sub-sub bagian menjadi sejumlah area identik atau sekumpulan area, dalam kasus ini berbentuk berlian atau disebut bentuk lozenge. Pola yang dihasilkan disebut sistem *diagrid* atau *lamella*.

Di sini perancang mengikuti prinsip yang radial, yang telah menjadi kunci dimana bentuk permukaan bulat dapat dibangun pada masa lalu dan yang merespon gaya gravitasi dengan lebih baik. Gaya di sembilan poin-poin perempat lingkaran kini digantikan oleh sembilan rangka bentuk Y atau penyokong, masing-masing dengan dua lengan, yang merupakan suatu ciri khas perancang dalam pengaturan struktur, dan dibawa disalurkan ke tension ring dari beton prategang yang besar dan tersembunyi agak di bawah permukaan tanah. Dengan pengaturan bentukan bola yang sederhana ini secara struktur dibawa dari sudut bangunannya ke dalam bumi tetapi, secara visual, kubah tampak mengapung di udara



Sezione del Palazzetto dello Sport di P.L. Nervi, Roma

Gambar 14 il Palazzetto Dello Sport

Sumber : cadbul.com

d. Kelebihan dan Kekurangan Sistem Struktur Kubah

Kelebihan yang dimiliki dari sistem struktur kubah atau dome ini adalah strukturnya kuat untuk menahan gempa, dengan bentuk yang menjadi struktur itu sendiri. Selain bentuknya menjadi struktur, bentuk tersebut juga memiliki nilai plus dalam segi estetika karena berbentuk setengah lingkaran. Beban yang bekerja pada struktur atap juga relatif kecil dan ekonomis.

Kekurangan dari sistem struktur kubah adalah bentuknya yang tidak fleksibel (tidak memiliki bentuk lain selain bentuk setengah lingkaran), serta diperlukannya keahlian khusus pekerja bangunan untuk dapat menciptakan

bentuk kubah yang sempurna dengan teliti dan presisi. Dinding yang tidak vertikal dan tanpa sudut juga bisa menyebabkan masalah utilitas ruang.

2.7.4 Sistem Cangkang (Shell)

a. Pengertian system struktur Cangkang

Sistem struktur cangkang adalah bentuk struktural tiga dimensi yang memiliki sifat kaku dan tipis, serta memiliki permukaan lengkung. Pada dasarnya, sistem struktur cangkang diambil dari bentuk yang ada di alam seperti kulit telur, tempurung buah kelapa, cangkang kepiting, cangkang keong, dan sebagainya. Sistem struktur ini memiliki pelat yang melengkung ke satu arah atau lebih, yang tebalnya jauh lebih kecil daripada bentangnya. Bentuk struktural ini dapat mempunyai berbagai bentuk yang sembarang, tetapi bentuk yang paling umum adalah bentuk yang permukaannya berasal dari kurva yang diputar terhadap satu sumbu, misalnya permukaan bola, elips, dan parabola.

b. Sejarah Sistem Struktur Cangkang

Bentuk cangkang atau shell banyak ditemukan di alam, seperti pada bentuk perisai dari tumbu-tumbuhan maupun binatang, dimana bentuk tersebut memiliki karakter yang kuat dan kokoh meskipun memiliki bentuk yang tipis, contohnya seperti kulit labu yang sudah mengering, kulit telur, kulit kerang, dan lain-lainnya. Contoh-contoh di alam tersebut semuanya memiliki ciri-ciri yang sama, yaitu memiliki perisai yang kuat, dan bentuknya yang lengkung dengan tebal tipis dalam berbahan keras dan padat.

Setelah melihat kuatnya cangkang telur, barulah dicoba dalam bidang struktur dan konstruksi yang digunakan pertama kali pada abad XIX dengan bangunan Kubah Schwedler. Kubah ini terdiri atas jaring-jaring batang bersendi yang tidak teratur. Scwedler memperkenalkan kubah ini untuk pertama kalinya di Berlin pada tahun 1863. Kubah ini memiliki bentang selebar 48 meter, dengan menggunakan batang-batang yang diletakkan pada kurva yang dibentuk oleh garis membujur dan melintang dari suatu permukaan putar.

Namun seiring berkembangnya zaman, mulai ditemukan kesulitan dalam membangun struktur cangkang dengan menggunakan batang-batang yang memiliki ukuran yang tidak beragam, sehingga manusia kemudian menemukan

cara lain yaitu dengan menggunakan batang-batang dengan ukuran yang sama. Barulah muncul kubah geodesik yang diperkenalkan oleh Buckminster Fuller.

Ditemukannya beton bertulang sebagai bahan bangunan yang dapat memikul tegangan tarik maupun tekan menjadi awal mula munculnya sistem struktur cangkang ini. Material beton bertulang dapat dengan mudah dituangkan untuk mengikuti bentuk cangkang yang diinginkan. Dikarenakan sistem struktur cangkang ini dicetak utuh atau homogen, maka biasanya cangkang tidak mempunyai joint yang khusus, kecuali pada bagian ring tarik dan tulangan pada shell beton bertulang. Ketebalan minimum 7.5 cm. Struktur cangkang beton ini kemudian disebut sebagai “thin shell” yang muncul sejak tahun 1930-an. Namun fenomena “thin shell” ini tidak berangsur lama karena proses konstruksinya yang dianggap sangat memakan tenaga dan waktu. Pada tahun 1960-an, sistem struktur cangkang dengan beton bertulang mulai jarang dipakai karena biaya pembuatannya menjadi mahal akibat kenaikan tingkat upah pekerja.

Kebutuhan untuk membuat bentang lebar tanpa kolom dengan sistem struktur cangkang mulai melonjak dalam dekade terakhir ini karena pesatnya perkembangan teknologi yang disebut dengan digital modeling, dimana semua bentuk bisa dengan mudah digambar oleh software Computer Aided Design (CAD). Tidak hanya proses modeling yang bisa dilakukan dengan teknologi, tetapi juga proses kalkulasi yang bisa dilakukan dengan bantuan software Finite Element Modelling (FEM). Namun, kehadiran teknologi ini tetap membuat proses konstruksi cangkang dengan beton masih kurang berkembang karena meskipun peralatannya sudah tersedia di beberapa industry, ada hal-hal yang masih membatasi perealisasiannya yaitu masalah manufakturabilitas dan adaptabilitas dari formwork systemnya.

1) Analytical *Forms*

Pada tahun 1930-an, terjadi perkembangan konstruksi dengan sistem struktur cangkang yang menggunakan material beton. Ada beberapa arsitek unggul pada tahun tersebut yang bisa dengan cerman mendesain, menghitung, serta mengkonstruksikan cangkang beton dengan indah. Beberapa arsitek tersebut adalah Felix Candela, Eduardo Torroja, dan Anton Tedesko. Desain bangunan dengan sistem struktur cangkang yang diciptakan pada tahun 1930-1950

kebanyakan didirikan berdasarkan geometri matematis sehingga bentuk-bentuk cangkang seperti itu dinamakan sebagai “analytical forms”. Desain cangkang pada tahun tersebut memerlukan ketelitian yang sangat terampil dalam menghitung karena belum terdapat desain digital, dimana proses konstruksinya dilakukan dengan cara menuangkan beton cair ke formwork kayu rigid, atau bisa juga disusun dari elemen-elemen lurus.

2) *Experimental Forms*

Pada tahun 1950-an, seorang insinyur bernama Heinz Isler memperkenalkan pendekatan yang berbeda, yaitu dengan mengaplikasikan beberapa fenomena alamiah seperti tekanan udara, gaya gravitasi, dan aliran material untuk mendesain cangkang beton tipis sehingga bentuk-bentuk tersebut dinamakan “Experimental forms”. Proses yang dilakukan Isler bersifat eksperimental sehingga desain beliau tidak mudah dideskripsikan secara analitis. Ini menyebabkan proses konstruksi menjadi lebih kompleks dari analytical forms. Isler seringkali menggunakan formwork yang terdiri dari segmen-segmen kayu lengkung prefabrikasi.

3) *Digital Forms*

Pada tahun 1990-an, muncul kembali minat terhadap sistem struktur cangkang setelah pada tahun 1960 menurun secara mendadak. Pada tahun tersebut, minat terhadap sistem struktur cangkang muncul karena perkembangan teknologi digital-modelling yang menawarkan cara sederhana untuk mendesain dan mengkalkulasi hampir semua bentuk dengan istilah “free-form” dengan CAD, FEM, dan CAM. Ini menyebabkan bentuk cangkang pada bangunan tidak lagi dimaksudkan untuk efisiensi struktural, tapi kemudian lebih kepada segi estetika dan fungsionalitas ruang.

c. Studi Kasus : Sydney Opera House



Gambar 15 Sydney Opera House

Sumber : Amazine.co

Dibangun di kawasan Benellong Point di atas teluk Sydney yang dulunya digunakan sebagai gudang penyimpanan kereta trem, Jorn Utzon kemudian mengubahnya menjadi salah satu mahakarya di Australia, yaitu sebuah gedung pertunjukan yang pada waktu itu belum dimiliki negara tersebut. Sydney Opera House berdiri di atas tanah seluas 2,2 Ha dan luas bangunan 1,8 Ha dengan bentang bangunan 185 m x 120 m dan ketinggian atap mencapai 67 meter di atas permukaan laut. Atapnya terbuat dari 2194 bagian beton precast yang masing-masing seberat 15,5 ton. Kesemuanya disatukan dengan kabel baja sepanjang 350 km dengan berat total atap keseluruhan mencapai 27.230 ton. Bangunan tersebut ditopang oleh 580 konstruksi baja yang ditanam pada kedalaman 25 m di bawah permukaan laut. Penyangga atap terdiri dari 32 kolom beton.

Atap dari bangunan ini merupakan bentuk metafora dengan menerapkan sistem struktur cangkang atau shell free form, dimana bentuk cangkang tersebut tidak mengikuti bola geometri tetapi terikat secara struktural. Cangkang pada Sydney Opera House terbentuk dari proses rotasional kearah vertikal dengan lengkung dua arah (vertikal dan horizontal) atau yang disebut dengan double curved shell dengan permukaan lengkung sinklastik.

Gaya-gaya yang bekerja pada atap cangkang Sydney Opera House antara lain adalah:

- 1) Gaya meredional: yang berasal dari berat itu sendiri, yang kemudian gaya itu disalurkan melalui tulangan baja ke kolom penyangga atap. Gaya

meredional yang bekerja pada atap diatasi dengan mempertebal permukaan dan membentuk permukannya menyerupai sirip-sirip dengan tujuan agar permukaan lebih kaku.

- 2) Gaya rotasional: yang bekerja kearah vertikal mengikuti lengkup atap kemudian beban disalurkan ke tanah melalui tiga kolom yang ada. Beban tekan dan tarik disalurkan melalui tulangan atap.
- 3) Beban lentur: yang terdapat pada pertemuan atap dan dinding yang akhirnya dibuat lebih tebal agar dapat menyokong gaya yang bekerja pada arah vertikal dan horizontal dari gaya meredional. Tujuan lainnya juga agar dapat menahan gaya dorong keluar yang terjadi.
- 4) Kondisi tumpuan: Kondisi tumpuan pada atap sudah memenuhi syarat tumpuan yang diizinkan untuk sistem struktur cangkang, yaitu tumpuan yang disalurkan ke kolom mampu mengarahkan reaksi dari membran, baik itu reaksi tekan maupun tarik. Perpindahan-perpindahan membran pada perbatasan kulit kerang yang timbul akibat tegangan dan regangan membran diatasi dengan memperkaku sudut-sudut pertemuan permukaan shell.

a. Kelebihan dan Kekurangan Sistem Struktur Cangkang

Beberapa kelebihan dari sistem struktur shell adalah material yang digunakan relative sedikit (pervolume satuan beton). Bentuknya yang melengkung juga membuat sistem struktur ini relative bebas debu dan tidak diperlukan plafon tambahan (diekspos). Jika menggunakan beton bertulang untuk materialnya, sistem struktur ini akan sangat mudah dan cepat dalam konstruksinya. Dilihat dari segi estetika, sistem konstruksi ini memiliki bentuk yang indah karena berbentuk lingkaran, dimana bentang lebarnya hemat kolom. Beban yang dihasilkan juga stabil.

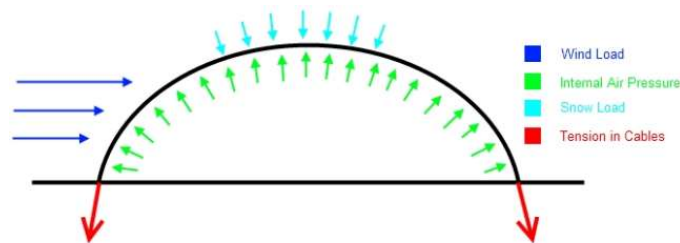
Namun, sistem struktur ini juga memiliki kelemahan, yang diawali dengan ketidakbisaannya menerima beban terpusat. Struktur cangkang juga tidak bisa menentukan ketinggian tepat sesuai yang diinginkan karena sistem ini bergantung kepada sudut derajat langkungan busur. Dikarenakan bebannya yang dibagi secara rata, sistem struktur ini tidak bisa membuat bukaan pada bagian atas karena akan mempengaruhi laju pembagian beban yang menjadi tidak rata. Kekurangan lainnya berhubungan dengan material yang umumnya dipakai, yaitu

beton. Beton bertulang yang dipakai membuat ruangan di bawahnya panas. Jika cangkang tidak dirawat dengan baik, akan ada kemungkinan retak rambut yang mengakibatkan bocor, terlebih lagi melihat kondisi iklim di Indonesia.

2.7.5 Sistem Struktur Pneumatik

a. Pengertian system struktur Pneumatik

Pneumatik merupakan salah satu sistem struktur yang termasuk dalam kelompok soft shell, dimana sistem struktur ini memiliki ciri khas semua gaya yang terjadi pada membrannya berupa gaya tarik. Pada pneumatik, gaya tarik terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara di dalam struktur pneumatic dengan tekanan udara di luar struktur ini.



Gambar 16 Ilustrasi arah tekanan udara

Sumber : www.scribd.com

Membran yang merupakan bahan dasar dari sistem struktur pneumatik ini dapat diberi pra tegang dengan tekanan dari sebelah dalam apabila menutup suatu volume atau sejumlah volume yang terpecah-pecah.

Semua struktur yang memanfaatkan gaya tarik akan membentuk bentuk dasar dan primer berupa garis lengkung atau parabola yang membuka ke atas. Hal ini disebabkan bahan dari struktur yang memanfaatkan gaya tarik adalah lentur dan lemas, sehingga akan membuat garis lengkung atau parabola yang membuka ke atas. Namun, lain halnya dengan yang dilakukan pada sistem struktur pneumatik. Sistem struktur ini ingin membentuk satu bentuk dasar berupa garis lengkung yang membuka ke bawah. Bentuk ini diilhami oleh bentuk sistem struktur cangkang (shell). Sistem struktur cangkang banyak memanfaatkan gaya tekan, berbeda dengan gaya tarik yang dimanfaatkan dalam sistem struktur pneumatik, dimana sistem yang digunakan merupakan sistem cangkang (shell) yang ditiup. Tekanan udara di dalam diterima oleh membran

penutup dan bidang membran ini menegang dan memperoleh gaya tarik. Inilah sebabnya sistem struktur pneumatik digolongnya dalam kelompok soft shell structure.

Sistem struktur pneumatik memperoleh kestabilannya dari tekanan internal yang lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan eksternal. Media yang digunakan dalam sistem struktur ini pun bermacam-macam, diantaranya adalah gas atau udara, zat cair, busa, atau butiran. Diantara semua media tersebut, media yang paling umum digunakan adalah media gas atau udara.

Prinsip pneumatik terletak pada selaput yang relatif tipis yang didukung oleh perbedaan tekanan. Bisa dikatakan, tekanan dari ruang yang dilingkupi harus lebih tinggi daripada tekanan atmosfer sehingga sistem struktur ini bisa terbangun dan menghasilkan ruang dibawahnya. Perbedaan tekanan akan menyebabkan tarikan pada membran. Membran akan menjadi stabil bila berada dalam tekanan tarik. Gaya tekan yang diinduksikan oleh gaya-gaya luar harus segera diatasi oleh peningkatan tekanan internal atau dengan menyesuaikan bentuk membran apabila membran tersebut cukup fleksibel. Tegangan yang terjadi pada membran harus berada di bawah batas yang diperbolehkan untuk membran tersebut.

b. Sejarah Sistem Struktur Pneumatik

Prinsip yang digunakan pada sistem struktur pneumatik dengan media gas atau udara adalah sama dengan prinsip yang berlaku pada balon udara, dimana tekanan udara internal di dalam balon lebih tinggi dibandingkan tekanan udara di luarnya. Dari keberhasilan penerapan dalam sarana transportasi manusia mendorong dirinya untuk menerapkannya juga pada bangunan arsitektural. Pelopor sistem struktur pneumatik pertama kali adalah seorang engineer asal Inggris yang bernama Sir William Lanchester, yang berhasil mendesain sebuah field hospital pada tahun 1917. Lanchester mendesain sebuah bangunan pameran pneumatik berdiameter 300 meter yang disokong oleh tekanan udara dan ditarik oleh sebuah jaring kabel bersama dengan adiknya yang adalah seorang arsitek.

Setelah Perang Dunia II, seorang bernama Buckminster Fuller kemudian mengambil kontribusi yang sangat besar terhadap struktur dan konstruksi ringan (lightweight). Fuller berhasil mengembangkan ide-ide dan membuat prototype

struktur ringan yang mudah dibawa ke mana-mana (transportable) untuk penggunaan militer pada masa itu.



Gambar 17 Prototype Buckminster Fuller untuk pneumatic geodesic dome dibuat dari dual-walled, single woven membrane

Sumber : www.scribd.com

Fuller kemudian berkolaborasi dengan Berger bersaudara dari New Haven, dimana mereka kemudian membuat sebuah kubah ringan yang menggunakan panel-panel sandwich pneumatik. Fuller juga mendesain sebuah proyek yang bernama Garden of Eden, dimana proyek ini merupakan sebuah seri studi geodesik yang meliputi sebuah rumah yang dibangun di Hollywood Hills pada tahun 1962. Desain Fuller ini dianggap sebagai gelembung (bubbles), yang meskipun tidak disokong oleh udara, struktur ini dipandang sebagai membrane pneumatik dan memiliki konsep yang ringan (lightness).

c. Studi Kasus : Allianz Arena



Gambar 18 Allianz Arena

Sumber : www.indosport.com

Allianz Arena adalah sebuah stadion sepak bola yang berkapasitas 69.901, yang didesain oleh arsitek yang bernama Herzog & de Meuron. Stadion sepak bola ini dibangun pada tahun 2002-2005 di Munich, Jerman. Fasad dan atap stadion ini menggunakan struktur pneumatic yang dikonstruktikan dari 2.874 ETFE-foil panel udara yang terus digembungkan dengan udara kering. Dari kejauhan, panel-panel tersebut akan terlihat berwarna putih. Tetapi jika diperhatikan dengan seksama, ada bintik-bintik hitam pada panel yang memiliki ketebalan 0,2 mm tersebut. Tiap panel dapat dinyalakan dengan lampu warna putih, merah, atau biru muda.

a. Kelebihan dan Kekurangan Sistem Struktur Pneumatik

Sistem struktur ini memiliki berbagai kelebihan, antara lain adalah struktur ini dapat digunakan dengan berbagai macam bentukan-bentukan seiring dengan berjalannya waktu karena sistem struktur ini banyak mengalami perkembangan desain, mulai dari desain yang sederhana sampai desain yang lebih kompleks. Keuntungan yang lain adalah sistem struktur ini memiliki karakter cepat dalam sistem pembangunannya, serta ringan karena material utamanya adalah lembaran kain dengan tebal tidak lebih dari 0,5 mm sehingga sistem struktur ini tidak memberatkan bangunan. Bangunan yang dibuat dengan sistem ini bisa menjadi temporary space yang praktis karena mudah di bongkar pasang dan disimpan kembali, dengan bentang yang lebar karena memiliki daya tahan yang besar terhadap gaya tarik sehingga merupakan elemen konstruksi yang paling ekonomis untuk menutup permukaan yang luas.

Selain kelebihan di atas, sistem struktur pneumatik tentunya memiliki beberapa kekurangan. Karena material yang digunakan sangat tipis, pneumatik dapat mengalami kebocoran atau sobek. Sistem ini juga peka terhadap efek aerodinamika sehingga mudah mengalami getaran, serta tidak dapat menahan beban vertikal. Untuk membuat bukaan menggunakan sistem struktur ini juga perlu sistem khusus lainnya karena bukaan dapat menyebabkan ketidakstabilannya tekanan udara sehingga bangunan bisa kempes.

Tidak hanya proteksi kepada kebocoran yang dapat menyebabkan tekanan udara berkurang dan struktur tidak dapat bekerja dengan semestinya, sistem struktur ini juga harus dilakukan proteksi terhadap kebakaran. Bahan dari membran terbuat dari bahan sintetik, thermoplastic alami dan memiliki titik lebur yang rendah sehingga menjadi mudah terbakar ketika dipapar sinar matahari atau terkena api. Kestabilan struktur pneumatik dipengaruhi oleh membran-nya yang harus selalu dalam keadaan kedap udara, terkontrol, dan mendapat cukup tekanan udara sesuai kebutuhan sehingga jalan masuk dan keluar untuk pemakai bangunan harus selalu dalam kondisi terkontrol dan terawat karena jalan ini merupakan jalan terpenting untuk mengevaluasi para pemakai bangunan dan jika tidak dipikirkan dengan baik, tekanan udara dapat berkurang saat jalan masuk dibuka.

2.7.6 Sistem Struktur Membran

a. Pengertian Sistem Struktur Membran

Sistem struktur membrane adalah sistem struktur yang menggunakan material membrane. Sistem struktur ini memikul beban dengan mengalami tegangan tarik. Membran yang digunakan dalam sistem struktur ini sangatlah tipis sehingga sistem struktur ini tidak dapat menerima gaya tekan dan geser. Sistem struktur membrane biasanya digunakan untuk menjadi penutup atap bangunan. Perkembangan zaman membuat pembelajaran tentang membrane meningkat sehingga sekarang ada banyak keuntungan menggunakan sistem struktur membrane, yaitu kualitas yang transparansi, ringan, dan kemampuan membrane untuk diterapkan pada ruang skala besar.

Namun, harus diakui bahwa bahan membrane tidak cocok untuk digunakan ke semua proyek. Ada proyek-proyek tertentu yang tidak memungkinkan untuk menggunakan sistem struktur membrane. Jika membrane yang digunakan hanya satu lembaran tipis, maka kemungkinan membrane tersebut untuk robek sangatlah tinggi, serta sulit untuk terhindar dari panas dan suara.

b. Sejarah Sistem Struktur Membran

Sekitar 44.000 tahun yang lalu menuju zaman es dan padang rumput di Siberia, telah digunakan sistem struktur membrane. Ditemukan peninggalan-

peninggalan pra sejarah berupa hunian sederhana yang dibangun dari kulit binatang yang diletakkan di atas batang-batang kayu.

Salah satu sistem struktur membrane pada zaman dahulu yang paling awal dan paling berhasil dibangun adalah tenda hitam (black tent), dimana tenda ini tersebar di seluruh dunia pada abad ke-8.

Manusia zaman dulu yang hidup nomaden sudah mulai memakai sistem struktur ini untuk menutupi jalan dan pelataran rumah. Sistem struktur ini kemudian mengalami perkembangan sehingga mulai sering digunakan sebagai penutup teater. Sifat struktur membrane yang ringan dan mudah dibawa menjadikan sistem struktur membrane paling umum digunakan dalam dunia militer, bahkan sampai sekarang. Pada abad pertama, banyak dijumpai tenda kulit untuk bangsa Romawi, sementara pada abad ke-7, tentara Byzantium juga menggunakan sistem struktur ini sebagai shelter tenda sederhana mereka.

Pada abad ke-12, banyak kerajaan-kerajaan di Eropa Barat yang menggunakan sistem struktur membrane, yang dirancang menjadi sangat elegan. Sistem struktur ini kemudian menjadi semakin besar pada abad ke-16, dimana mulai dipasang hiasan-hiasan untuk memperindah kerajaan sebagai symbol kemakmuran pada acara-acara khusus dan turnamen-turnamen. Pada tahun 1770, munculah sebuah tenda sirkus pertama yang menggunakan sistem struktur membrane, yang didirikan di Westminster Bridge. Sirkus ini melakukan pertunjukan keliling di seluruh Eropa dan mulai menempati bentuk conical “big tops” yang memiliki diameter mencapai 50 meter. Pengaruh terhadap perkembangan struktur fabric modern kemudian didukung oleh munculnya Stromeyer and Co. yang didirikan tahun 1872. Perusahaan ini secara khusus memenuhi permintaan tenda sirkus. Struktur pabrik saat itu lebih banyak dihasilkan oleh para pengrajin dan bukan domain pada arsitek. Hal ini kemudian berubah pada abad ke-19 dan 20, dimana para arsitek menjadi tertarik dengan sistem struktur ini dan mulai terinspirasi oleh terobosan-terobosan teknologi dalam teknik struktural.

Kemajuan dalam bahan struktur membran telah terusmenerus mengalami perkembangan, dengan adanya kemajuan industrialisasi PVC tahun 1993, pengembangan PTFE pada tahun 1938, industrialisasi polyester serat pada tahun

1947, dan kain serat gelas pada tahun 1972. PTFE kemudian dianggap sebagai bahan bangunan yang tetap, dimana bahan ini tahan api, kuat, dan tahan lama. Namun ketika bahan ini pertama kali diperkenalkan dan digunakan dalam konstruksi bangunan permanen di tahun 1970-an, ada keraguan di beberapa kalangan mengenai kekuatannya.

c. Studi Kasus : Case Park Dome Kumamoto



Gambar 19 Case Park Dome Kumamoto

Sumber : fujita.com

Case Park Dome Kumamoto terletak di Jepang, dimana bangunan ini akan dirancang untuk menyatukan teknologi terbaru untuk menghasilkan sebuah taman bermain dalam ruangan visual yang menakjubkan, yang juga mampu menggunakan energi alami untuk mengurangi limbah, sehingga dibuat bangunan ini memiliki konstruksi yang berpenampilan seperti awan mengambang di atas dunia. Atapnya dibuat dari struktur membrane udara berlapis ganda yang melingkar dalam rangka menciptakan citra awan melayang. Untuk mempertahankan konsentrasi tebal dan bentuk atap, kerangka yang terdiri dari kerucut terpotong diterapkan ke titik pusat. Kerucut terpotong ini memungkinkan tengah atap mengandung pembukaan. Desain ini memungkinkan lebih banyak cahaya alami dan ventilasi ke dalam struktur.

Langit-langit dibentuk melengkung disebabkan oleh pembukaan di atap. Gema dalam gedung yang menurun sebagai kelengkungan atap menyebar suara

terhadap struktur luar. Tipe lanjutan dari kaca dengan kedua fitur transparansi dan perisai yang dikenal sebagai 'Honeycomb kaca' digunakan di seluruh membran udara meningkat.

Ruang interior struktur ini terlihat bersemangat karena cahaya alami yang menyebar dan menggabungkan dari berbagai sumber seperti atap, dan pintu putar besar.

d. Kelebihan dan Kekurangan Sistem Struktur Membran

Sistem struktur membrane memiliki beberapa kelebihan, yaitu bahannya yang ringan, dapat dibentuk berbagai macam bentuk, apalagi dengan adanya bantuan digital modeling, memiliki bentuk estetika tersendiri, dan dapat memiliki efek transparan atau translucent. Namun sistem struktur ini juga memiliki kekurangan, yaitu sangat tidak peka terhadap efek aerodinamika sehingga mudah mengalami getaran.

Selain itu, sistem struktur membrane juga tidak dapat menahan beban vertikal, memerlukan detail joint yang cukup rumit untuk menyatukan material membrane dengan struktur penyokongnya, serta membutuhkan perawatan yang konstan untuk mempertahankan ketegangannya karena bila ketegangannya berkurang, itu akan membahayakan keseluruhan konstruksi bangunan.

2.7.7 Sistem Struktur Space Frame

a. Pengertian Sistem Struktur space frame

Space frame adalah sistem struktur yang dirakit dari elemen-elemen linear yang disusun sedemikian rupa agar gaya dapat ditransfer secara tiga dimensi ke tanah. Dalam beberapa kasus, sistem struktur space frame dapat juga berupa dua dimensi. Makrostopik space frame sering mengambil bentuk permukaan yang datar atau melengkung. Sistem struktur space frame juga sering disebut sebagai 'struktur berkisi-kisi', dimana struktur berkisi-kisi adalah sistem struktur dalam bentuk jaringan elemen.

Sistem struktur space frame adalah suatu struktur ringan namun kaku (rigid) yang dikonstruksikan dari elemen-elemen tiang (truss) yang mengikuti pola geometris tertentu. Struktur ini mendapatkan kekuatannya dari rigiditas bentuk segitiga yang membagi-bagi beban dan gaya tarik dan tekan di seluruh anggota sistem strukturnya.

b. Sejarah Sistem Struktur Space Frame

Space Frame dikembangkan oleh Alexander Graham Bell sekitar tahun 1900 dan Buckminster Fuller setelahnya. Awalnya space frame digunakan untuk kapal laut dan penerbangan, lalu diterapkan di dunia arsitektur setelahnya. Investigasi Buckminster Fuller pada space frame menyebabkan penciptaan kubah geodesik, pertama kalinya diterapkan pada desain space frame yang besar. Dalam beberapa dekade lain pelaksanaan Fuller bingkai ruang untuk geometri bola diasuransikan keabadian namanya ketika isomer karbon ketiga, dan salah satu zat terkuat ditemukan memiliki struktur geodesik yang sama. Karena itu, dinamakan Buckminsterfullerene. Pemanfaatan space frame teknologi telah dengan cepat dipercepat dalam waktu sejak dan sekarang dapat diakses sebagai sistem konstruksi modular 3D Panel.

Beberapa faktor penting yang mempengaruhi perkembangan pesat space frame, Pertama, mencari ruang dalam ruangan yang besar selalu menjadi fokus kegiatan manusia. Akibatnya, turnamen olahraga, pertunjukan budaya, majelis massa, dan pameran dapat diselenggarakan di bawah satu atap. Produksi modern dan kebutuhan efisiensi operasional yang lebih besar juga menciptakan permintaan untuk ruang besar dengan gangguan minimal dari dukungan internal. Space frame memberikan manfaat bahwa ruang interior dapat digunakan dalam berbagai cara dan dengan demikian sangat ideal untuk persyaratan tersebut.

c. Studi Kasus : Crystal Cathedral



Gambar 20 Crystal Cathedral

Sumber : commons.wikimedia.org

Gereja ini dirancang oleh seorang arsitek asal Amerika yang bernama Philip Johnson di Garden Grove, California, USA atas permintaan Pendeta Robert H. Schuller. Proyek ini selesai dibangun pada tahun 1981 dan mampu menampung 2736 orang. Bentang dari bangunan ini adalah sepanjang 126,5 meter, dengan lebar 63 meter dan tinggi 39 meter. Sistem struktur space frame digunakan menggunakan batang baja yang secara khusus diprefabrikasi. Material lain yang digunakan adalah dinding dan atap yang menggunakan kaca bening.

a. Kelebihan dan Kekurangan Sistem Struktur Space Frame

Sistem struktur space frame memiliki berbagai keuntungan. Salah satu keuntungan yang paling penting adalah ringan. Hal ini terutama disebabkan oleh fakta bahwa materi didistribusikan spasial sedemikian rupa. Akibatnya, semua materi di setiap elemen di manfaatkan secara maksimal. Elemen pembentuk space frame juga biasanya diproduksi massal di pabrik sehingga mereka dapat mengambil keuntungan penuh dari sistem industri konstruksi. Frame ruang dapat di bangun dari unit prefabrikasi yang sederhana, dengan ukuran dan bentuk standar. Unit tersebut dapat dengan mudah di angkut dan cepat di rakit di lapangan sehingga menghemat waktu pembangunan, serta mudah dirangkai.

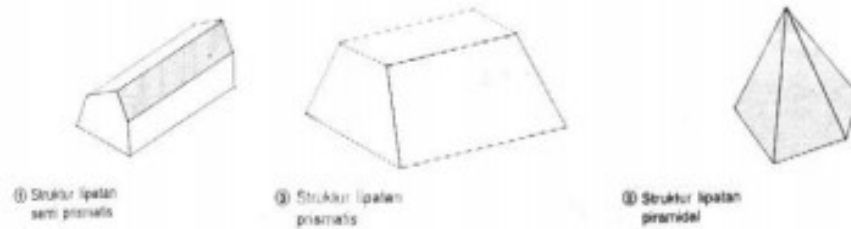
Sistem struktur space frame juga memiliki kelebihan rigid, kaku, kuat, efisien, serta dapat dirangkai menjadi bentuk apa saja yang diinginkan. Sistem ini juga memiliki kekurangan, sama halnya dengan sistem struktur lainnya. Kekurangan dari sistem struktur space frame adalah sistem struktur ini biasanya menggunakan material baja yang tidak tahan api, serta memerlukan tingkat presisi tinggi karena biasanya struktur ini akan di-expose.

2.7.8 Sistem struktur Folded Plate

a. Pengertian system struktur bidang lipat

Struktur lipat atau folded plate adalah rakitan pelat datar kaku yang terhubung sepanjang tepi hingga membentuk sedemikian rupa sehingga membuat sistem struktur yang mampu membawa beban tanpa perlu balok pendukung tambahan di sepanjang tepi. Secara sederhana, bentuk yang terjadi pada lipatan bidang-bidang datar dimana kekakuan dan kekuatannya terletak pada keseluruhan bentuk itu sendiri. Bentuk lipatan ini mempunyai kekakuan yang lebih dibandingkan dengan

bentuk-bentuk yang datar dengan luas yang sama dan dari bahan yang sama pula. Bentuk-bentuk yang dapat dijadikan dasar perkembangan bentuk konstruksi lipat, yaitu bentuk-bentuk dasar pyramidal, prismatic dan semi prismatic. Bentuk prismatic ialah bentuk yang terdiri dari bidang-bidang datar bersudut siku-siku dan bidang-bidang yang melintang tegak lurus pada kedua belah sisi ujung bidang datar bersudut siku-siku.



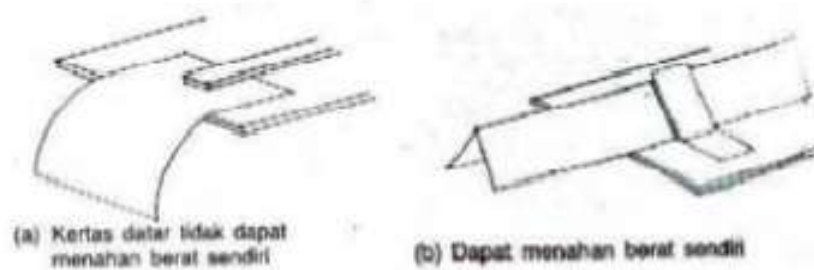
Gambar 21 bentuk-bentuk dasar pyramidal, prismatic dan semi prismatic

Sumber : R. Sutrisno. Bentuk Struktur Bangunan dalam Arsitektur Modern. 1982

b. Sejarah Sistem Struktur Bidang Lipat

Pada awalnya, struktur bidang lipat merupakan pengembangan konsep struktur dari selembar kertas yang sebelum dilipat, kertas itu tidak mampu menahan beban dari dirinya sendiri. Tetapi ketika kertas itu dilipat, kertas mampu menahan bebannya sendiri, juga ketika ditambahkan beban lain.

Aplikasi pertama folded plate kembali ke tahun 1923, dimana seorang insinyur bernama Eudene Freyssinet membuat atap pelat lipat pertama yang dibuat dengan elemen-elemen prefabrikasi. Sistem struktur yang digunakan juga menggunakan struktur pra-tegang.



Gambar 22 bentuk-bentuk dasar pyramidal, prismatic dan semi prismatic

Sumber : R. Sutrisno. Bentuk Struktur Bangunan dalam Arsitektur Modern. 1982

c. Studi Kasus : United Air Force Academy Cadet Chapel



Gambar 23 United Air Force Academy Cadet Chapel

Sumber : WordPress.com

Dirancang oleh Walter Netsch kantor Chicago Skidmore, Owings & Merrill, struktur yang unik ini telah berdiri sebagai pusat arsitektur kampus Akademi Angkatan Udara sejak selesai dibangun pada tahun 1962. Struktur bangunan ini adalah kerangka baja tubular dari 100 tetrahedrons identik, masing-masing 75 kaki (23 m) panjang, berat lima ton, dan tertutup dengan panel aluminium. Panel ini difabrikasi di Missouri dan dikirim dengan 20 kereta api ke situs. Para tetrahedrons menciptakan kesenjangan dalam kerangka yang diisi dengan 1-inci-tebal (25 mm) kaca berwarna. Para tetrahedrons terdiri dari menara diisi oleh panel aluminium segitiga, sedangkan tetrahedrons antara menara diisi dengan mosaik kaca berwarna dalam bingkai aluminium.

Kapel sendiri memiliki tinggi sepanjang 150 kaki (46 m), panjang 280 kaki (85 m), dan lebar 84 kaki (26 m). Bagian depan façade, di selatan adalah granit tangga lebar dengan pagar baja dibatasi oleh pegangan tangan aluminium. Sayangnya, teknologi ini waktu itu tidak dapat memenuhi ambisi bangunan geometri yang unik didefinisikan oleh bentuk tetrahedral. Modifikasi untuk

mengatasi masalah air dan infiltrasi udara dimulai segera setelah kapel dibangun. Upaya ini untuk memperbaiki masalah estetis yang sensitif dan gagal untuk meningkatkan kelangsungan hidup.

Pada tahun 2002, Akademi Angkatan Udara ditahan S.O.M. karena melakukan analisis selubung bangunan dan memberikan rekomendasi untuk perbaikan. Setelah penyelidikan forensik menyeluruh dan laporan, Akademi memilih untuk sepenuhnya menggantikan cladding yang ada dengan kinerja tinggi, sistem tirai-dinding modern.

d. Kelebihan dan Kekurangan Sistem Struktur Bidang Lipat

Kelebihan sistem struktur bidang lipat diantaranya ketika dilihat dalam segi struktur, sebagai bidang vertikal, struktur ini dapat menggantikan kolom-kolom dan sekaligus menjadi bearing wall, sedangkan sebagai bidang horizontal, struktur folded plate dapat menggantikan balok-balok, sehingga batangan dapat lebih besar. Struktur folded plate sangat sesuai untuk bentuk-bentuk atap di daerah-daerah yang banyak turun hujan. Bentuk ini baik pula untuk digunakan mengatur akustik dan cahaya. Struktur lipat pada bangunan bentang panjang sangat mempengaruhi beban yang diterima oleh atap bangunan, sehingga tumpuan beban yang diterima merata.

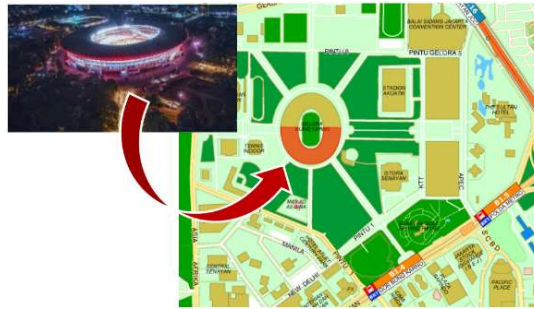
Kekurangannya, proses distribusi air hujan akan sedikit lebih sulit karena bila salah perancangan, kemungkinan akan terjadi talang kantong. Penggunaan material juga banyak dan jika bentang terlalu besar, makan akan melendut.

2.8 Studi Kasus

2.8.1 Stadion glora Bung Karno

Stadion Gelora Bung Karno merupakan stadion sepak bola dan kompleks olahraga bertaraf internasional, GBK juga dibangun pada tanggal 8 februari 1960 di bagian arah selatan yang merupakan bagian batas antara Jakarta kota dan satelit Kebayoran baru. Sehingga letaknya yang strategis membuat masyarakat Jakarta menjadikan bangunan ini sebagai ikon kota Jakarta, bahkan pemerintah Jakarta menjadikan bangunan ini sebagai cagar budaya juga agar masyarakat dapat menjaga dan melestarikan bangunan ini. Stadion sepak bola terbesar ke 28 dunia ini memiliki banyak fasilitas kegiatan olahraga sebanyak 36

venues, bisnis, rekreasi dan pariwisata. Stadion sepak bola ini juga pernah menjadi pembukaan Asian games ke IV tahun 1962 dan tahun 2018.



Gambar 24 Lokasi Stadion Gelora Bung Karno

Sumber : cadmapper.com

2.8.2 Data Fisik Bangunan Stadion Gelora Bung Karno

Deskripsi Bangunan

Nama Bangunan : Stadion Gelora Bung Karno

Jenis : Bangunan Olahraga

Arsitek : Friedrich Silaban

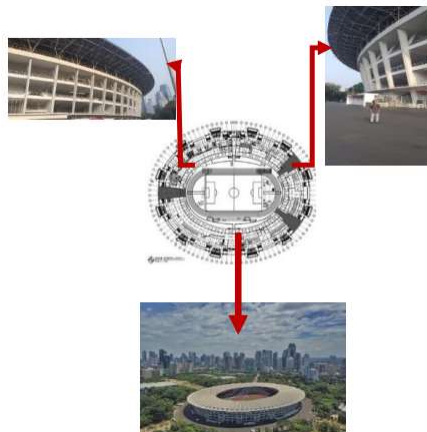
Lokasi : Jl. Pintu Satu Senayan, Gelora, Kecamatan Tanah Abang,
Kota

Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10270

Luas Bangunan : 65.888,52 m²

2.8.3 Analisi Studi Kasus Stadion Utama Gelora Bung Karno

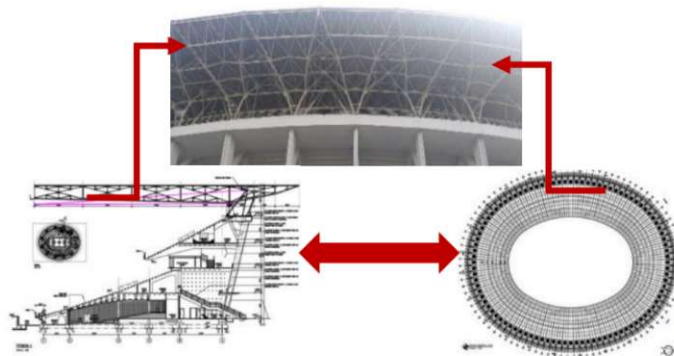
a. Memiliki skala bangunan yang relative besar dan cenderung megah



Gambar 25 Analisis Skala Bangunan yang relative besar

Sumber : jurnal arsitektur ZONASI : Vol. 3 No. 2, Juni 2020
 Stadion utama Gelora Bung Karno memiliki luas 65.888,52 M2 dan di dalamnya mampu menampung kapasitas penonton sekitar kurang lebih 100.000 penonton. Stadion ini mempunyai ketinggian bangunan yang cukup tinggi yaitu terdiri dari lima lantai, sehingga bangunan ini terlihat tinggi pada sesuatu yang ada di sekitarnya baik bangunan maupun pepohonan yang ada di sekitarnya sehingga bangunan ini terlihat besar dan memiliki kesan agung bagi yang melihatnya.

- b. Memiliki bentuk yang aktraktif dan menarik

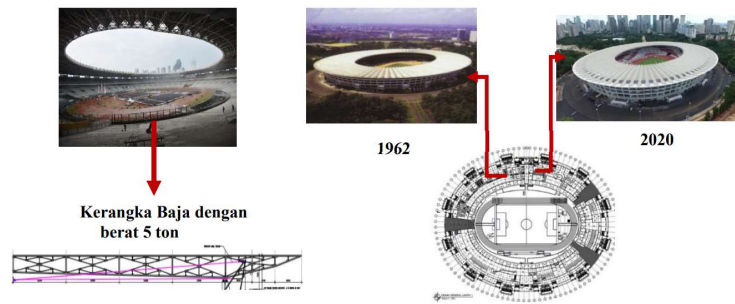


Gambar 26 Analisi Bentuk aktraktif dan menarik

Sumber : jurnal arsitektur ZONASI : Vol. 3 No. 2, Juni 2020

atapnya dengan dominasi warna putih pada selubung bangunan membuat stadion ini terlihat megah dan elegan. Dengan bentuk bangunan yang oval membuat bagian penutup atap menjadi unik karena harus menyesuaikan bentuk masanya, adapun strukturnya menggunakan sistem temu gelang bidang atap selebar 65 meter yang memutar hingga bertemu satu sama lain. Dengan tereksposnya sistem konstruksi atapnya dengan menggunakan struktur baja membuat bangunan terlihat menarik dan estetik.

- c. Memiliki unsur kekuatan besar sehingga memiliki umur yang Panjang



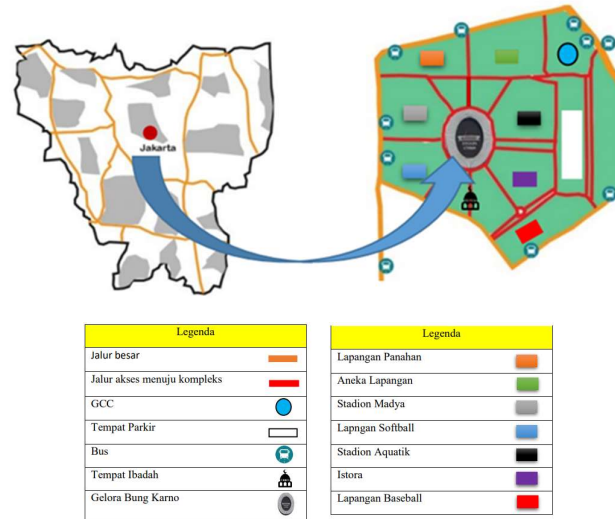
Gambar 27 Anilisi Unrus kekuatan

Sumber : jurnal arsitektur ZONASI : Vol. 3 No. 2, Juni 2020

Stadion utama dibangun pada tahun 1962 dengan konsep yang terencana dengan memperhatikan struktur bangunan maupun struktur atap yang dibantu oleh arsitek uni soviet. Dalam perawatannya bangunan ini pernah mengalami renovasi pada tahun 2007 dengan memperluas lapangan stadion menjadi lebih besar sehingga bangunan ini masih digunakan kegiatan olahraga sepak bola bahkan masih aktif menjadi tuan rumah dalam ajang pesta olahraga seAsia, tidak hanya struktur atap yang direncanakan dengan baik, pada stadion ini juga sangat memperhatikan struktur pada bagian bangunan baik kolom ataupun baloknya sehingga stadion ini mampu menampung banyak penonton dengan kapasitas 100.000 orang.

Dalam pengembangannya stadion ini banyak penambahan fasilitas pendukung seperti tempat makan, toko sport dan kursi penonton yang diperbaharui, sehingga mampu menarik banyak pengunjung dan menjadikan stadion ini menjadi sebuah kebanggaan bagi rakyat Indonesia. Tidak hanya itu banyaknya penerapan teknologi tinggi pada bangunan Stadion Utama Gelora Bung Karno menjadikan bangunan ini tetap terlihat kokoh bangunannya hingga sekarang dan akan terlihat kontras di masa depan.

d. Lokasi Strategis



Gambar 28 Analisis lokasi strategis

Sumber : jurnal arsitektur ZONASI : Vol. 3 No. 2, Juni 2020

Stadion utama ini berlokasi strategis karena terletak di pusat kota Jakarta dekat dengan perkantoran kementerian Pendidikan dan kebudayaan bahkan terdapat banyak plaza atau pusat perbelanjaan di sekitaran menuju kompleks olahraga Senayan, dengan posisi lokasi yang berada dekat pusat keramaian orang berkegiatan sehingga stadion Utama Gelora Bung Karno mudah terlihat dan dikenali masyarakat. Dalam kompleks olahraga Senayan, Stadion Utama Gelora Bung Karno berada di pusat poros dari stadion olahraga lainnya sehingga dapat diakses dari mana saja dan menjadi penghubung ke stadion lainnya. Untuk mencapai ke lokasi stadion ternyata masih mudah diakses oleh pengunjung karena di luar kompleks GBK terdapat fasilitas moda transportasi umum seperti halte tempat pemberhentian bus, sehingga masyarakat yang jauh dari lokasi masih bisa mengunjungi Stadion Utama Gelora Bung Karno.

2.8.4 Kesimpulan

Bangunan Ikonik adalah bangunan yang dijadikan penanda tempat atau zaman karena karakter dan makna yang ditonjolkan pada bangunan itu sendiri, sedangkan analisis yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan ciri-ciri ikonik menurut Pawitro (2012), diantaranya bangunan ikonik harus memiliki skala bangunan yang relatif besar dan megah, memiliki bentuk yang atraktif dan

menarik, memenuhi unsur kekuatan besar sehingga memiliki umur yang Panjang dan letak startegis.

Table 5 Hasil Analisis Penelitian Jurnal Arsitektur ZONASI

N O	NAMA BANGUNA N	CIRI - CIRI ARSITEKTUR IKONIK			
		SKALA BANGUNA N BESAR	BENTUK AKTRAKT IF DAN MENARIK	UNSUR KEKUATA N	LOKASI STRATEG IS
1	Stadion Utama Gelora Bung Karno	Mampu menampung 100.00 penonton	bentuk bangunan oval dengan didominasi warna putih sehingga terlihat kontras dan elegan	tetap terlihat kokoh dan kontras meskipun sud ah lama (GBK berumur 58 tahun)	mudah diakses pengunjung karena di sekitar lokasi terdapat fasilitas transportasi umum
		memiliki diameter atau bentang bangunan yang lebar	menggunakan struktur sistem temu gelang pada bagian atap serta tereksposny a konstruksi baja	menggunakan struktur yang besar (beton) dan menerapkan struktur bentang lebar	lokasi GBK terletak di pusat kota dan dekat dengan pusat keramaian orang berkegiatan segingga GBK mudah dilihat

Sumber : jurnal arsitektur ZONASI : Vol. 3 No. 2, Juni 2020