

PROYEK AKHIR SARJANA

ARENA FUTSAL DI CILACAP

*Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas
Pencahayaannya Dalam Bangunan*

FUTSAL ARENA IN CILCAP

*Application Of Building Concepts Using Wide Span Steel Structure With Lighting
Effectiveness In Building*



Disusun Oleh :

HABIB MUSLIM

07 512 009

Dosen Pembimbing :

Ir. Supriyanta, M.Si.

JURUSAN ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2014



LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir Sarjana yang berjudul:
Bachelor Final Project entitled:

ARENA FUTSAL DI CILACAP

Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan

FUTSAL ARENA IN CILACAP

Application Of Building Concepts Using Wide Span Steel Structure With Lighting Effectiveness In Building

Oleh / By:

Nama Lengkap Mahasiswa : **Habib Muslim**

Students' Full Name

Nomer Mahasiswa : **07512009**

Student Identification Number

Telah diuji dan disetujui pada:

Has been evaluated and agreed on:

Yogyakarta, tanggal : **Desember 2014**

Yogyakarta, date:

Pembimbing: (Ir. SUPRIYANTA, M.Si.)

Supervisor: (Name and Academic Title)

Penguji: (Ir. H. MUH. IFTIRONI, MLA.)

Jury: (Name and Academic Title)

Penguji: (Ir. AHMAD SAIFUDIN MUTAQLI, M.T., IAI.)

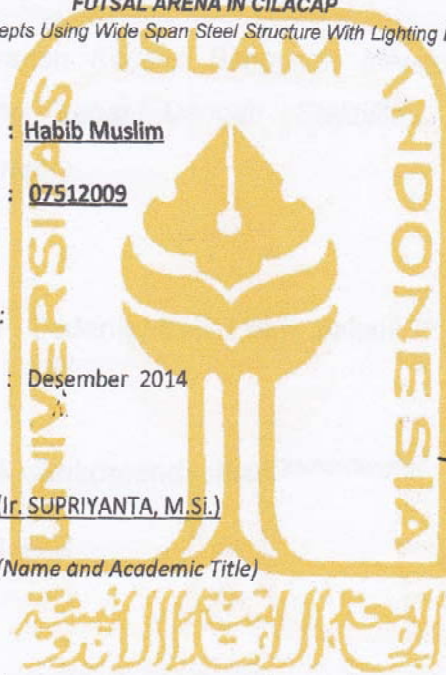
Jury: (Name and Academic Title)

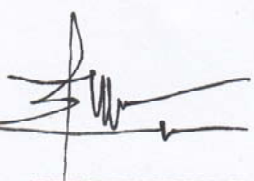
Diketahui oleh:


Acknowledged by:


Ketua Jurusan Arsitektur

(NOOR CHOLIS IDHAM, ST. MArch. PhD.)



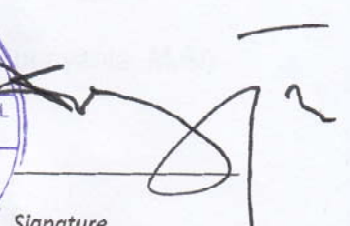

Signature


Signature


Signature

Signature




Signature

CATATAN DOSEN PEMBIMBING

Berikut adalah penilaian buku laporan akhir :

Nama Mahasiswa : **Habib Muslim**

Nomor Mahasiswa : **07512009**

Judul Tugas Akhir : **Arena Futsal Di Cilacap**

"Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan"

Kualitas buku laporan akhir : **Sedang / Baik / Baik Sekali***)mohon dilingkari

Sehingga,

Direkomendasikan / Tidak direkomendasikan*)mohondilingkari

Untuk menjadi acuan tugas akhir.



Yogyakarta, Desember 2014

Dosen Pembimbing

(Ir. Supriyanta, M.Si)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Yogyakarta, Desember 2014

(Habib Muslim)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb,

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia-Nya, dan hidayah-Nya, tidak lupa shalawat serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir Sarjana dengan judul “**Arena Futsal Di Cilacap** (*Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan*)” dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Strata-1 Jurusan Teknik Arsitektur di Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan proyek akhir sarjana ini tidak dapat lepas dari bimbingan, dorongan dan bantuan baik materil maupun spiritual dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya, sehingga penulis diberi kesehatan untuk menyelesaikan karya Proyek Akhir Sarjana ini dengan kemudahan dan kelancaran.
2. Kedua orang tua, adikku, kakaku, saudaraku dan seluruh keluargaku, terimakasih atas semua dorongan dan motivasi yang diberikan baik moril maupun spiritual, sehingga setiap yang saya kerjakan akan mempunyai alasan yang cukup kuat .
3. Bapak Ir. Supriyanta, M.Si., selaku dosen pembimbing. Terima kasih telah meluangkan waktu, yang dengan kesabarannya telah memberikan arahan, masukan, ilmu yang bermanfaat dan nasehat yang sangat bermanfaat bagi penulis.

4. Bapak NoorCholisldham, S.T., M.Arch., Ph.D selaku ketua Jurusan Arsitektur Universitas Islam Indonesia. Terima kasih pernah memberikan arahan dan saran untuk menyelesaikan Proyek Akhir Sarjana.
5. Bapak Ir. H. Muhammad Ifironi, MLA, Bapak Ir. Ahmad Saifudin Mutaqi, M.T., IAI selaku dosen penguji, dan Ibu Johanita Anggia selaku dosen pembimbing sementara yang telah memberikan saran dan kritik yang bermanfaat bagi penulis.
6. Staf pengajar dan pengurus Jurusan Arsitektur Universitas Islam Indonesia. Terima kasih atas motivasinya, bantuan, dan ilmu arsitektur yang telah diajarkan.
7. Teman dekat serta orang yang saya sayangi, Dewi Nurani, S.E., yang selalu mendukung serta menjadi motivator saya dalam penyelesaian proyek akhir sarjana.
8. Teman-teman arsitektur 2007 UII yang telah membuat saya merasa betah selama ini, mendukung dan cukup unik. Semoga Allah memberikan kesuksesan dunia dan akhirat.
9. Teman-teman satu kos E28 yang telah mewarnai hari-hari saya, mendukung, dan memotivasi sehingga proyek akhir sarjana ini terselesaikan.
10. Ustad ihsan (mulyono) dan teman-teman ngaji yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan doanya.
11. Semua pihak – pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu karena terlalu banyak yang telah memberikan banyak bantuan terhadap jalannya proyek akhir sarjana ini, saya ucapkan terima kasih.

Akhir kata, semoga Allah SWT memberikan kebaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan proyek akhir sarjana ini dan menjadikan laporan proyek akhir sarjana ini bermanfaat untuk selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Desember 2014



(Habib Muslim)

ABSTRAK

Futsal salah satu olahraga yang sedang berkembang dalam beberapa tahun terakhir ini, olahraga ini sangat bermanfaat untuk mengisi waktu luang yang menjadikan kegiatan positif bagi masyarakat. Olahraga futsal dapat dijadikan alternatif pengganti olahraga sepakbola karena tidak menggunakan lapangan yang cukup luas seperti lapangan sepak bola. Akan tetapi bangunan dan fasilitas lapangan futsal di kota Cilacap belum memenuhi standar nasional atau internasional.

Oleh karena itu, muncullah suatu kebutuhan untuk mengatasi hal tersebut. Dalam perkembangan zaman modern teknologi industri yang semakin maju dan beberapa penelitian memperkirakan sumber utama energi semakin berkurang karena seiring dengan perkembangan zaman, maka di rancang sebuah Arena Futsal yang menerapkan konsep bangunan menggunakan struktur baja bentang lebar dengan memanfaatkan pencahayaan alami dan buatan ke dalam bangunan, yang mampu mewadahi kebutuhan tersebut.

Kota Cilacap dipilih sebagai lokasi perancangan terkait dengan pembangunan fasilitas arena futsal yang bertarafkan nasional atau internasional. Dengan adanya fasilitas baru ini tentunya menguatkan alasan perlunya sebuah fasilitas untuk mewadahi minat warga masyarakat dalam olahraga futsal.

Kata Kunci: arena futsal, struktur baja bentang lebar, pencahayaan alami dan buatan.

ABSTRACT

Futsal one sport that is growing in recent years, this exercise is very useful to fill the free time to make a positive activity for the community. Futsal sport can be used as an alternative to the sport because it does not use a fairly wide field like a football field. However, building and futsal facility in the town of Cilacap not meet national or international standards.

Therefore, there was a need to overcome this, in modern time the development of increasingly advanced technology industry and some studies estimate the main source of energy on the wane because along with the times, then designed a Futsal Arena which applies the concept of building uses wide-span steel structure by utilizing natural and artificial lighting in the building, which is able to accommodate those needs.

Cilacap city chosen as the location for the construction of facilities associated with the design of indoor soccer arena that follow national or international standards. With the new facility is certainly strengthen the rationale behind a facility to accommodate community interest in the sport of futsal.

Keywords: futsal arena, wide-span steel structure, natural and artificial lighting.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Judul Perancangan	1
1.2 Pengertian Judul	1
1.3 Latar Belakang	2
1.3.1 Umum	2
1.3.2 Perkembangan Futsal	3
1.3.3 Krisis Energi di Dunia	13
1.3.4 Mereduksi Energi Listrik	15
1.4 Spesifikasi Umum Proyek	16
1.4.1 Profil Bangunan	16
1.4.2 Lokasi Bangunan	16
1.4.2.1 Keadan Fisik Kota Cilacap	17
1.4.2.2 Keadaan Non Fisik Kota Cilacap	18
1.4.2.3 Lokasi Bangunan dan Data Site	19
1.5 Rumusan Masalah	22
1.5.1 Permasalahan Umum	22
1.5.2 Permasalahan Khusus	22
1.6 Tujuan	22
1.6.1 Tujuan Umum	22
1.6.2 Tujuan Khusus	22
1.7 Sasaran	22
1.7.1 Sasaran Umum	22

1.7.1	Sasaran Khusus	22
1.8	Lingkup Pembahasan	23
1.9	Metode Pembahasan	24
1.9.1	Metode Pengumpulan Data	24
1.9.2	Metode Kajian Teori	24
1.9.3	Metode Analisis	25
1.9.4	Metode Desain	25
1.9.5	Metode Pengujian	26
1.10	Keaslian Penulis	26
1.11	Kerangka Pola Pikir	28
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		29
2.1	Arena Futsal	29
2.1.1	Definisi Futsal	29
2.1.2	Perlengkapan dan Peraturan Dasar Futsal	29
2.1.3	Sistem Permainan Olah Raga Futsal	34
2.1.4	Standar Arsitektural Arena Futsal	36
2.1.5	Kesimpulan	38
2.1.6	Tinjauan Study Kasus	40
2.1.7	Tinjauan Karya Pustaka	45
2.1.8	Kesimpulan	55
2.2	Struktur Bentang Lebar	56
2.2.1	Peranan Struktur Bentang Lebar Dalam Arsitektur	56
2.2.2	Hubungan Antara Panjang Bentang dan Jenis Struktural..	57
2.2.3	Desain Bentang Lebar Kontruksi Baja	58
2.2.4	Tipologi Konstruksi Baja Bentang Lebar.....	59
2.2.5	Kelebihan dan Kekurangan Tipologi Struktur Bentang Lebar	62
2.2.6	Kesimpulan	65
2.3	Karakteristik Bahan dan Struktur Baja	65
2.3.1	Baja Sebagai Bahan Bangunan	65
2.3.2	Baja Mempunyai Kekuatan Tinggi	65
2.3.3	Kemudahan Pemasangan Kantruksi Baja	66
2.3.4	Sifat-Sifat Bahan Baja	66

2.3.5	Kelebihan-Kelebihan Dari Struktur Baja	67
2.3.6	Kelemahan-Kelemahan Dari Struktur Baja	67
2.3.7	Bentuk Tampang Baja	68
2.3.8	Batang Tarik	71
2.3.9	Batang Tekan	72
2.3.10	Kesimpulan	73
2.4	Pencahayaan Alami	75
2.4.1	Peran Pencahayaan Alami Pada Manusia	75
2.4.2	Peran Pencahayaan Alami Dalam Arsitektur.	77
2.4.3	Memasukkan Cahaya Alami	79
2.4.4	Mengontrol Cahaya	88
2.4.5	Kesimpulan	90
BAB III ANALISIS		92
3.1.	Analisis Site	92
3.1.1	Analisis Lokasi	92
3.1.2	Analisis Site	92
3.1.2.1	Sirkulasi	92
3.1.2.2	Kebisingan	93
3.1.2.3	Arah Matahari dan Arah Angin	95
3.2	Analisis Fungsi Bangunan	97
3.3	Analisis Program Ruang	98
3.3.1	Analisis Pelaku Kegiatan	98
3.3.2	Analisis Hubungan Ruang	99
3.3.3	Analisis Kebutuhan Ruang dan Pengelompokan Kegiatan	102
3.3.4	Analisis Kebutuhan Ruang Parkir	108
3.3.5	Analisis Organisasi Ruang	109
3.4.	Analisis Sirkulasi	110
3.5.	Analisis Lansekap	112
3.5.1	Analisi Vegetasi	112
3.5.2	Analisis Vegetasi	114
3.6	Analisis Struktur Bangunan	114
3.6.1	Kesimpulan	124
3.7	Analisis Pencahayaan Alami	125

3.7.1	Skylight	125
3.7.2	Kesimpulan	134
3.7.3	Memasukkan Cahaya Alami Dari Bawah	134
3.7.4	Kesimpulan	137
3.7.5	Analisis Peletakan Pola Titik Lampu	138
3.7.6	Kesimpulan	141
3.7.7	Analisis Tingkat Pencahayaan Untuk Kenyamanan Visual.	141
3.7.8	Analisis Kebutuhan Jumlah Titik Lampu	145
BAB IV PENDEKATAN KONSEP		160
4.1	Konsep Lokasi	160
4.2	Konsep Orientasi Bangunan	161
4.3	Konsep Tata Masa Bangunan	162
4.3.1	Konsep Tata Ruang Pada Arena Futsal	162
4.4.	Konsep Zoning	163
4.5	Konsep Sirkulasi Ruang Luar	167
4.6	Konsep Bentuk Bangunan	169
4.7	Konsep Sistem Struktur	170
4.8	Konsep Pencahayaan	171
4.8.1	Bentuk Bangunan	171
4.8.2	Memasukan Cahaya Dari Atas	172
4.8.3	Memasukan Cahaya Dari Samping	173
3.8.4	Memasukan Cahaya Dari Bawah	175
BAB V REVIEW KARYA PAS		176
5.1	Kritik dan Saran Desain Bangunan	176
5.1.1	Solusi Desain	177
5.2	Kritik dan Saran Landscape Bangunan	179
5.2.1	Solusi Desain Area Parkir Bus	180
5.2.2	Kritik dan Saran Penggunaan Vegetasi Pada Landscape ..	181
5.2.3	Solusi Perancangan Landscape	181
5.2.4	Kritik dan Saran Area Drop Off	182
5.2.5	Solusi Perancangan Area Drop Off	183
5.3	Kritik dan Saran Struktur Bangunan	183

5.3.1	Solusi Struktur Dome	184
5.4	Kritik Dan Saran Pencahayaan Alami Arena Futsal	187
DAFTAR PUSTAKA		188
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN	1
Tabel 1.1 Piala dunia futsal FIFA	4
Tabel 1.2 Piala dunia futsal AMF	5
Tabel 1.3 Daftar juara liga futsal Indonesia	6
Tabel 1.4 Daftar pencetak goal terbanyak Liga Futsal Indoneisa	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	29
Tabel 2.1 Pebandingan Olah Raga Futsal Dengan Sepak Bola	34
Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan Struktur Baja Bentang Lebar	62
Tabel 2.3 Perbandingan Material Bahan Bangunan	73
Tabel 2.4 Kelebihan dan Kekurangan dari Bentuk-Bentuk Sylight	88
BAB III ANALISIS	92
Tabel 3.1 Klasifikasi Kebutuhan Ruang & Luas Standart Ruang	102
Tabel 3.2 Klasifikasi kebutuhan Ruang & Besaran Ruang	104
Tabel 3.3 Jenis-Jenis Vegetasi Berdasarkan Fungsinya	112
Tabel 3.4 Perbandingan Jenis Pencahayaan Atrificial dan Pencahayaan Skylight	126
Tabel 3.5 Perbandingan Jenis Material Skylight	130
Tabel 3.6 Perbandingan Elemen Pemantul Pencahayaan	135
Tabel 3.7 Standar Tingkat Pencahayaan Buatan	142
BAB IV PENDEKATAN KONSEP	160
Tabel 4.1 Kebutuhan Luasan Bukaannya Jendela & Ventilasi	174

DAFTAR GAMBAR

BAB I PENDAHULUAN	1
Gambar 1.1 Lapangan bermain futsal & fasilitas tempat duduk pemain menjadi satu dengan tempat duduk penonton	9
Gambar 1.2 Tempat kerja pengelola & fasilitas ruang senam	10
Gambar 1.3 Lapangan bermain futsal & fasilitas tempat duduk Penonton	10
Gambar 1.4 Area parkir & tempat duduk pemain	10
Gambar 1.5 Lapangan yang dapat dialih fungsikan untuk futsal dan basket & tribun penonton yang terbuat dari papan kayu	11
Gambar 1.6 Area parkir dan interior dalam toilet	11
Gambar 1.7 Lapangan futsal & tempat duduk penonton serta tempat loker	12
Gambar 1.8 Kondisi avior futsal	12
Gambar 1.9 Batas wilayah kabupaten cilacap	16
Gambar 1.10 Lokasi site	19
Gambar 1.11 Kondisi existing site	20
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	29
Gambar 2.1 Ukuran lapangan futsal	30
Gambar 2.2 Ukuran gawang futsal	31
Gambar 2.3 Bola khusus futsal	31
Gambar 2.4 Jumlah pemain futsal	32
Gambar 2.5 Perlengkapan pemain futsal	33
Gambar 2.6 Bentuk dasar stadion	37
Gambar 2.7 Potongan tangga berdiri	37
Gambar 2.8 Tribun penonton	38
Gambar 2.9 Arus Sirkulasi Gor UII	40
Gambar 2.10 Area Parkir Gor UII	41
Gambar 2.11 Denah Bangunan GOR UII	42
Gambar 2.12 Arus Sirkulasi GOR UGM	43
Gambar 2.13 Area parkir GOR UGM	44

Gambar 2.14	Denah bangunan GOR UGM	45
Gambar 2.15	London Olympic Stadium	45
Gambar 2.16	Detail Konstruksi	46
Gambar 2.17	Interior London Olympic Stadium	47
Gambar 2.18	Site plan London Olympic Stadium	47
Gambar 2.19	Potongan London Olympic Stadium	48
Gambar 2.20	Wisla Krakow New Sports Centre	48
Gambar 2.21	Potongan Struktur Bangunan Wisla Krakow New Sports Centre	49
Gambar 2.22	Site Plan Bangunan Wisla Krakow New Sports Centre	50
Gambar 2.23	Interior Wisla Krakow New Sports Centre	51
Gambar 2.24	Interior Ruang tribun & Lapangan	51
Gambar 2.25	3D Wisla Krakow New Sports Centre	52
Gambar 2.26	Konsep bentuk & Tampak	53
Gambar 2.27	Denah Wisla Krakow New Sports Centre	53
Gambar 2.28	Potongan & Master Plan	54
Gambar 2.29	Selang (interval) bentang untuk berbagai sistem struktur	57
Gambar 2.30	Sistem rangka kuda-kuda 2 dimensi	60
Gambar 2.31	Rangka Ruang 3 dimensi	61
Gambar 2.32	Aplikasi tipe struktur rangka monoprofil	62
Gambar 2.33	Berbagai bentuk tampang baja	68
Gambar: 2.34	Penampang lintang batang tarik yang umum	72
Gambar: 2.35	Bentuk-bentuk penampang batang tekan	73
Gambar: 2.36	Grafik perbandingan bahan bangunan	74
Gambar: 2.37	Cahaya alami yang masuk ruangan tidak saja mendukung visual, tetapi juga akan membuat ruangan lebih nyaman dan segar ..	77
Gambar: 2.38	Cahaya alami menciptakan interaksi antar ruang dalam ruang luar, serta menciptakan kenyamanan	78
Gambar: 2.39	Orientasi jendela mengarah pada arah datang cahaya	81
Gambar: 2.40	Peletakan jendela dengan memasukan cahaya dari samping...	83
Gambar: 2.41	Jarak skylight dapat menghasilkan cahaya merata	86
Gambar: 2.42	Atap gergaji satu sisi menyediakan distribusi cahaya alami	86
Gambar: 2.43	Memasukan cahaya dari bawah	88
Gambar: 2.44	Tipe alat control eksternal (1-10) & internal (11-15)	89
BAB III ANALISIS		92

Gambar: 3.1	Peta kawasan pada lokasi site	92
Gambar: 3.2	Sirkulasi jalan di sekitar site	93
Gambar: 3.3	Kebisingan di luar site	94
Gambar: 3.4	Penggunaan vegetasi untuk mereduksi kebisingan kendaraan	94
Gambar: 3.5	Pergerakan matahari pada site	95
Gambar: 3.6	Arah angin pada site	95
Gambar: 3.7	Analisis bangunan terhadap matahari dan angin	97
Gambar: 3.8	Hubungan ruang kegiatan pengelola	99
Gambar: 3.9	Hubungan ruang kegiatan pengunjung	100
Gambar: 3.10	Hubungan ruang kegiatan pengelola	100
Gambar: 3.11	Hubungan ruang kegiatan service	101
Gambar: 3.12	Organisasi ruang	110
Gambar: 3.13	Sirkulasi pada bangunan	112
Gambar: 3.14	Struktur spaceframe	115
Gambar: 3.15	Sambungan mero conector	117
Gambar: 3.16	Struktur rangka baja ruang tipe busur	118
Gambar: 3.17	Struktur dome	120
Gambar: 3.18	Struktur berkelengkung tunggal	122
Gambar: 3.19	Skylight satu sisi	127
Gambar: 3.20	Skylight sisi berpelengkung	128
Gambar: 3.21	Skylight busur	128
Gambar: 3.22	Skylight satu sisi	129
Gambar: 3.23	Pemantulan cahaya dengan elemen pemantul	138
Gambar: 3.24	Peletakan lampu dengan pola linear	139
Gambar: 3.25	Peletakan lampu dengan pola silang	139
Gambar: 3.26	Peletakan lampu dengan pola terpusat	140
Gambar: 3.27	Peletakan lampu dengan pola sudut	141
BAB IV PENDEKATAN KONSEP		160
Gambar: 4.1	Analisis site	160
Gambar: 4.2	Konsep orientasi massa bangunan	161
Gambar: 4.3	Pola tata ruang	163
Gambar: 4.4	Konsep fungsi bangunan arena futsal	164
Gambar: 4.5	Konsep fungsi bangunan komersial	165
Gambar: 4.6	Konsep zoning pada bangunan	166
Gambar: 4.7	Konsep sirkulasi pada bangunan	168
Gambar: 4.8	Konsep bentuk dome geodesic	169

Gambar: 4.9	Konsep system struktur	170
Gambar: 4.10	Bentuk gubahan massa melingkar	172
Gambar: 4.11	Konsep skylight arena futsal	172
Gambar: 3.12	Konsep skylight bangunan komersial	173
Gambar: 3.13	Konsep bukaan pada bangunan	173
Gambar: 3.14	Konsep memasukan cahaya dengan elemen pemantul	175

BAB V REVIEW KARYA PAS **176**

Gambar: 5.1	Rancangan Bangunan Komersial	176
Gambar: 5.2	Redesain Bangunan Komersial	178
Gambar: 5.3	Area Parkir Bus	179
Gambar: 5.4	Redesain Area Parkir Bus	180
Gambar: 5.5	Vegetasi Menghalangi View Bangunan	181
Gambar: 5.6	Vegetasi Tidak Menghalangi View Bangunan	181
Gambar: 5.7	Area Drop Off Pada Landscape	182
Gambar: 5.8	Redesain Area Drop Off Pada Landscape	183
Gambar: 5.9	Panjang Bentangan Batang Baja 8 meter	183
Gambar: 5.10	Panjang Bentangan Batang Baja 3 meter	184
Gambar: 5.11	Pemasangan Laminate Parket	186
Gambar: 5.12	Pemasangan Aluminium Composite Panel	187

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 JUDUL PERANCANGAN

Arena Futsal Di Cilacap, penerapan konsep bangunan menggunakan struktur baja bentang lebar dengan efektifitas pencahayaan dalam bangunan.

1.2 PENGERTIAN JUDUL

- Judul : Arena Futsal Di Cilacap
- Sub Judul : Penerapan konsep bangunan menggunakan struktur baja bentang lebar dengan efektifitas pencahayaan dalam bangunan.
- Arena : Gelanggang (Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia).
- Futsal : (Futbol sala dalam bahasa Spanyol berarti sepak bola dalam ruangan) merupakan permainan sepak bola yang dilakukan di dalam ruangan (Justinus Lhaksana, 2012).
- Struktur : Merupakan sarana untuk menyalurkan beban yang diakibatkan penggunaan dan/atau kehadiran bangunan di atas tanah (Daniel L. Schodek, 1999).
- Baja : Elemen struktur yang memiliki batasan sempurna yang akan menahan beban jenis tarik aksial, tekan aksial dan lentur dengan fasilitas yang hampir sama (Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia).

Struktur bentang lebar : Bangunan bertingkat tinggi maupun tidak bertingkat yang membentuk ruang luas dengan bentang lebih lebar dari 12,00 meter (Dwi Tanggoro, Kuntjoro Sukardi, dan A.Sadili Somaatmadja, 2006).

Pencahayaan Bangunan : Kenyaman secara visual, hal ini bertujuan supaya manusia yang berada di dalam bangunan dapat melihat benda ataupun orang disekelilingnya. (<http://teknikfisika.wordpress.com/fisika-bangunan/pencahayaan/>).

Kesimpulan:

“Arena Futsal di Cilacap, penerapan konsep bangunan menggunakan struktur baja bentang lebar dengan efektifitas pencahayaan dalam bangunan.” Adalah perancangan sebuah arena bermain futsal yang dipakai juga sebagai tempat turnamen pertandingan futsal dimana pada perancanganya mewadai fasilitas-fasilitas pendukungnya, pada konsep bangunannya menggunakan struktur baja bentang lebar dengan efektifitas pencahayaan dalam bangunan yang memanfaatkan pencahayaan alami sebagai efisiensi energi listrik dan memanfaatkan pencahayaan buatan dalam bangunan.

1.3 LATAR BELAKANG

1.3.1 UMUM

Olah raga merupakan hal yang sangat melekat dengan manusia, kegiatan olah raga dapat meningkatkan kondisi fisik manusia baik jasmani dan rohani. Olah raga juga dapat dijadikan sarana rekreasi bagi manusia yang memberikan kesenangan. Di Indonesia banyak sekali cabang-cabang olah raga yang menjadi tren saat ini salah satunya yaitu olah raga futsal.

Futsal salah satu olah raga yang sedang berkembang dalam beberapa tahun terakhir ini, olah raga ini sangat populer dikalangan masyarakat baik kalangan muda maupun orang tua. Olah raga ini sangat bermanfaat untuk mengisi waktu

luang yang menjadikan kegiatan positif bagi masyarakat. Olah raga Futsal sangat berberda dengan sepak bola permainan futsal dimainkan didalam ruangan yang relatif lebih kecil dibandingkan sepak bola.

Olag raga futsal ini dapat dijadaikan alternatif pengganti olah raga sepak bola karena tidak menggunakan lapangan yang cukup luas seperti lapangan sepak bola. Banyak lahan yang sekarang ini telah digunakan sebagai area pembangunan dan lahan kosong yang semakin berkurang yang dapat dijadikan untuk lahan bermain sepak bola. Olah raga futsal ini sangat flexibel karena dapat dimainkan didalam maupun diluar ruangan.

Futsal sudah berkembang sejak lama di Indonesia pada sekitar tahun 1998-1999, futsal mulai populer sekitar tahun 2000 dikalangan msyarakat dan saat ini sudah berkembang di berbagai wilayah di Indonesia, akan tetapi olah raga futsal saat ini hanya bersifat rekreatif saja, saat ini belum menjadi olag raga yang profesional.

Olah raga futsal untuk menjadikan olah raga yang profesional tentunya harus memiliki sarana fasilitas-fasilitas yang sangat lengkap untuk mendukung olah raga ini yang memenuhi standar persyaratan FIFA. Kota-kota yang menjadi barometer futsal saat ini yang berada di Indonesia antara lain Bandung dan Jakarta.

Akan tetapi sarana arena futsal di kota Cilacap belum ada yang memenuhi standar persyaratan FIFA bertarafkan skala nasional atau internasional. Sarana yang dimaksud dalam perancangan Arena Futsal yang juga dapat menampung ribuan penonton untuk menyaksikan dan mendukung tim yang akan berlaga dalam kompetisi futsal tertentu. Hal ini yang mendorong dalam perancangan arena futsal yang mewadahi sarana pertandingan futsal yang bertarafkan skala nasional atau internasional.

1.3.2 Perkembangan Futsal

Perkembangan Futsal di Dunia

Futsal pertama kali diciptakan di Montevideo, Negara Uruguay pada tahun 1930, oleh Juan Carlos Ceriani. Pada waktu itu keunikan futsal mendapat

perhatian dari seluruh wilayah Amerika Selatan, terutama di Brazil. Maka dari itu Brazil sekarang ini terus menjadi pusat futsal dunia, permainan futsal sekarang dimainkan dibawah suatu badan perlindungan yaitu Fedretion Internationale de Football Association di seluruh dunia, dari Eropa hingga Amerika Tengah dan amerika Utara serta Afrika, Asia, dan Oseania.

Olah raga futsal di dunia berkembang sangatlah pesat. Olah raga ini sangat berkembang karena berada di bawah komite Organisasi Sepak Bola Dunia yaitu FIFA. Kompetisi-kompetisi kejuaraan Pertandingan internasional untuk pertama kalinya diadakan pada tahun 1965 oleh bantuan FIFUSA (sebelum anggota-anggotanya bergabung dengan FIFA pada tahun 1989), Paraguay menjuarai Piala Amerika Selatan pertama. Enam perebutan Piala Amerika Selatan berikutnya diselenggarakan pada tahun 1979, dan semua pertandingan itu di ujuarai oleh Brazil. Brazil pada pada tahun 1980 meraih Piala Pan Amerika pertama dan menjadi juara lagi pada tahun 1984.

Kejuaraan Futsal pertama kali diadakan di Sao Poulo, Brazil, pada tahun 1982 yang dimenangkan oleh Brazil yang mendapatkan posisi pertama. Kejuaraan dunia kedua yang diadakan pada tahun 1985 di Spanyol yang dimenangkan lagi oleh Brazil. Akan tetapi dalam kejuaraan dunia ketiga Brazil mendapatkan kekalahan dari Paraguay yang diselenggarakan pada tahun 1988. Pertandingan futsal Internasional pertama diadakan di AS pada tahun 1985.

Berikut ini merupakan kompetisi kejuaraan futsal terkemuka yang telah diselenggarakan:

Tabel 1.1 Piala Dunia Futsal FIFA

Tahun	Tuan Rumah	Juara
1989	Rotterdam, Belanda	Brasil
1992	Hong Kong	Brasil
1996	Barcelona, Spanyol	Brasil
2000	Guatemala	Spanyol
2004	Taiwan	Spanyol
2008	Brasil	Brasil

2012	Thailand	Brasil
------	----------	--------

Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Futsal#Piala_Dunia_Futsal_FIFA

Tabel 1.2 Piala Dunia Futsal AMF

Tahun	Tuan Rumah	Juara
1982	Sao Paulo, Brasil	Brasil
1985	Madrid, Spanyol	Brasil
1988	Melbourne, Australia	Paraguay
1991	Milan, Italia	Portugal
1994	Argentina	Argentina
1997	Meksiko	Venezuela
2000	La Paz, Bolivia	Kolombia
2003	Paraguay	Paraguay
2007	Mendoza, Argentina	Paraguay

Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Futsal#Piala_Dunia_Futsal_FIFA

Perkembangan Futsal di Indonesia

Futsal masuk di Indonesia sekitar tahun 1998-1999, lalu mulai populer di kalangan masyarakat pada tahun 2000. Pada saat itulah mulai banyaknya sekolah-sekolah futsal di tanah air. Pada tahun 2002, Indonesia telah menyelenggarakan kompetisi kejuaraan futsal se-Asia yang dilaksanakan di kota Jakarta. Pada saat itulah terlahir tim nasional futsal Indonesia yang pertama dan masih dihuni oleh pemain sepak bola dari liga Indonesia.

Selama dua tahun terakhir futsal telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini tidak terjadi di Indonesia saja, terutama di kawasan Asia. Ini dibuktikan dari adanya peringkat 10 besar ranking dunia futsal yang pernah diikuti oleh tim nasional Iran, Jepang, dan Thailand. Di Jakarta perkembangan futsal terlihat dari banyaknya turnamen-turnamen futsal yang telah diselenggarakan. Salah satunya ialah turnamen Djarum Super Futsal League (turnamen antar kampus). Bahkan para eksekutif pun banyak yang mengadakan turnamen futsal diantaranya adalah Petro Cup (turnamen futsal antar perusahaan minyak).

Pada Tahun 2010 Indonesia bahkan dapat menjuarai kejuaraan futsal yang diselenggarakan di Asia Tenggara. Di Indonesia, secara spek lapangan futsal masih belum sesuai regulasi FIFA. Bahkan Indonesia baru-baru ini memiliki beberapa lapangan futsal yang berstandar internasional seperti di Jakarta dan Bandung.

Maraknya perkembangan olah raga futsal menjadi populer saat ini, karena banyaknya kompetisi-kompetisi yang diadakan di Indonesia salah satunya oleh PSSI selaku Badan Futsal Indonesia telah menyelenggarakan turnamen futsal di tingkat nasional Indonesia ialah Liga Futsal Indonesia (LFI) atau Liga Futsal Nasional. Kompetisi ini dimulai sejak musim 2006-2007 dan hingga saat ini telah diselenggarakan sebanyak 3 kali.

Berikut ini merupakan daftar juara yang pernah mengikuti Liga Futsal Indonesia atau Liga Futsal Nasional:

Tabel 1.3 Daftar Juara Liga Futsal Indonesia

Tahun	Juara	Runner-Up	Posisi Ketiga
2006-07	Biangbola	Mastrans	Electric PLN
2008	Electric PLN	Biangbola	Pelindo
2009	Electric PLN	Biangbola	Mutiara Hitam
2010	Harimau Rawa	Electric PLN	Pelindo II
2011	Ruby FC	Futsalicious Bekasi	Futsal Kota Bandung

Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Liga_Futsal_Nasional_Indonesia

Tabel 1.4 Daftar Pencetak Goal Terbanyak Liga Futsal Indonesia

Tahun	Pemain	Club	Goal
2006-07	Sayan Karmadi Maulana M Ihsan	Mastrans Cosmo FC	18
2008	Achmad Syaibani	Biangbola	21
2009	Boi Boas	Mutiara Hitam	30
2010	Firman Septian	Limus IBM Jaya Depok	28
2011	Marcelino Guntara	Ruby FC	33

Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Liga_Futsal_Nasional_Indonesia

Perkembangan Futsal di Cilacap

Cilacap merupakan salah satu kabupaten yang terbesar di provinsi Jawa Tengah dengan luas wilayahnya sekitar 6,6% dari total wilayah Jawa Tengah yaitu 2.142,59 km² dan memiliki kepadatan penduduknya mencapai 767 jiwa/km². Perkembangan futsal Cilacap sangat berkembang dengan cukup pesat, ini bisa dibuktikan banyaknya kompetisi turnamen Futsal yang diselenggarakan di kota Cilacap.

Cilacap memiliki potensi pemudanya yang sangat berbakat dalam olah raga futsal, selain itu banyak minat mahasiswa maupun perkerja yang mempunyai hobi futsal yang sangat luar biasa. Pada tahun 2010 kota Cilacap menyelenggarakan Turnamen Futsal Open Competition oleh PPSC, dalam rangka memeriahkan hari jadi pelabuhan perikanan samudera Cilacap ke-16. Dalam rangka kompetisi tersebut ada 20 tim Cilacap yang ikut menghadiri pertandingan tersebut. Dalam kompetisi ini akhirnya yang mendapatkan gelar juara satu tim PPSC FC yang telah mengalahkan tim Murcurier.

Pada tahun 2011 Bapor Pertamina RU IV Cilacap menyelenggarakan turnamen futsal tingkat SLTA se-Kabupaten Cilacap. Turnamen futsal ini diselenggarakan dalam rangka memperingati HUT Pertamina ke-53. Peserta yang mengikuti pada waktu itu ada 16 tim yang ikut serta memeriahkan pada turnamen tersebut. Dimana hasil akhir SMA N Sampang yang tampil menjadi juara satu, dan disusul juara dua dan ketiganya oleh SMK Sutomo dan SMA N 3 Cilacap.

Di Tahun 2012 pun juga diadakan turnamen futsal yang diselenggarakan oleh Politeknik Cilacap, kejuaraan futsal bertepatan pada bulan April yaitu "Turnamen Futsal Politeknik Cilacap 2012". Peserta yang menghadiri pada waktu turnamen ini ada 52 tim yang berikutserta dalam memeriahkan turnamen ini, tim ini bersal dari sekolah SMA, SMK, Perguruan Tinggi dan Keluarga Besar Politeknik Cilacap. Kompetisi futsal ini dijadikan dua kategori pemenang ialah untuk Turnamen Futsal Pelajar dan Mahasiswa yang menduduki peringkat pertama adalah Tim Separ dari SMA N 2 Cilacap, dan

untuk kategori Turnamen Futsal Keluarga Politeknik Cilacap yang menduduki peringkat pertama adalah Tim MMC (TM-2A).

Banyaknya turnamen futsal yang diselenggarakan di kota Cilacap ini memberikan kesempatan pada kalangan masyarakat yang mencintai atau memiliki bakat dalam olah raga ini untuk mengikuti pertandingan yang ada di Cilacap, sehingga banyaknya terbentuknya club-club futsal, salah satu club futsal yang ada di kota Cilacap yaitu Juventini Club Indonesia Chapter Cilacap. Club ini di bentuk sekitar bulan Juni 2012 serta memiliki anggota dari kalangan mahasiswa, pekerja, dan pelajar. Club ini pernah mengikuti acara event Futsal yang diselenggarakan di kota Cilacap. Pada bulan Oktober 2012 Juventini Club Indonesia Chapter Cilacap memenangkan peringkat pertama dengan melalui kejuaraan Travio team Cilacap yang diikuti 3 club besar travio seria A Cilacap yaitu Juventini, Romanisti, dan Milannisti.

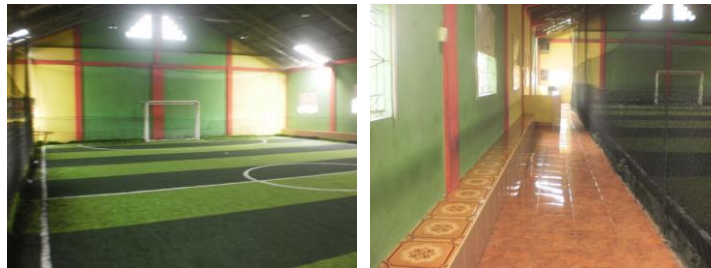
Juventini Club Indonesia pada tahun 2013 ini sedang mengikuti kompetisi futsal Liga Uefa Cilacap yang mengikuti ada 8 tim dari komunitas club Futsal Cilacap antara lain Club Madridista, Club Barcelona, Club Milanisti, Club Juventini, Club Chelsea, Club Man.United, Club Romanisti, dan Club Liverpool. Pertandingan ini akan berlangsung sampai bulan April 2013.

Berbicara tentang olah raga futsal di kota Cilacap dapat di katakan sudah berkembang, akan tetapi sarana atau fasilitasnya khususnya lapangan futsal yang ada di kota nelayan ini belum banyak yang memenuhi standar peraturan FIFA dan fasilitas pendukungnya disediakan apa adanya. Berikut ini hasil survey penulis terhadap bangunan-bangunan yang menyediakan fasilitas lapangan futsal di Kota Cilacap:

❖ **Bareta Futsal**

Bareta Futsal adalah salah satu jasa yang menyediakan fasilitas bermain futsal di kota Cilacap, futsal ini beralamatkan di jalan kenari no24 Cilacap. Fasilitas-fasilitas yang ada antara lain 1 unit lapangan futsal yang berukuran 23,5 m × 13,5 m, menurut peraturan standar lapangan futsal belum memenuhi standar peraturan FIFA. Sedangkan bahan yang digunakan lapangan futsal masih menggunakan rumput sintetis, biasanya

untuk standar internasional menggunakan bahan kayu/parket dan rubber/plastic. Untuk fasilitas-fasilitas yang ada di sini seperti toilet yang kurang memadai karena hanya perlengkapan ember untuk menampung air, lahan parkir yang hanya menampung parkir motor saja, fasilitas cafenya pun menjadi satu dengan tempat pengelola, fasilitas pendukung seperti mushola, dan adanya tempat senam aerobik yang digunakan hari tertentu saja. Baretta futsal biasanya juga dijadikan tempat kompetisi turnamen futsal.



Gambar: 1.1

**Lapangan bermain futsal & fasilitas tempat duduk
pemain menjadi satu dengan tempat duduk penonton**

Sumber : Dokumentasi pribadi



Gambar: 1.2

Tempat kerja pengelola & Fasilitas ruang senam

Sumber : Dokumentasi pribadi

❖ **Mega Futsal**

Mega futsal merupakan tempat bermain futsal yang beralamatkan di jalan Jend. Akhmad Yani Cilacap Selatan. Fasilitas-fasilitas yang terdapat di tempat ini yaitu 1 unit lapangan futsal menggunakan bahan rumput sintetis, fasilitas pendukung seperti toilet, loker untuk pemain, lahan parkir yang cukup luas dipergunakan untuk sepeda motor serta parkir mobil, dan tempat pengelola. Mega futsal sering kali dijadikan tempat ajang kompetisi-kompetisi turnamen futsal akan tetapi fasilitas pendukungnya belum memadai seperti halnya fasilitas tempat duduk pemain dan penonton yang menjadi satu dengan tempat duduk pemain bahkan ada penonton yang melihat pertandingan dengan berdiri karena tidak adanya fasilitas seperti tribun penonton.



Gambar: 1.3

Lapangan bermain futsal & fasilitas tempat duduk penonton

Sumber : Dokumentasi pribadi



Gambar: 1.4

Area parkir & tempat duduk pemain

Sumber : Dokumentasi pribadi

❖ **GOR Avtur**

GOR Avtur ini merupakan fasilitas olah raga yang dimiliki oleh Pertamina UP IV Cilacap yang beralamatkan di kompleks Pertamina Iomanis Cilacap. GOR ini sebelumnya didirikan merupakan fasilitas lapangan basket outdoor. GOR Avtur dibangun pada bulan Juli 2011, untuk fasilitas yang ada dalam GOR ini yaitu 1 unit lapangan dengan ukuran $28\text{ m} \times 15\text{ m}$ lapangan ini dapat di alih fungsikan untuk bermain futsal dan basket bahan material yang digunakan untuk lapangan yaitu kayu/parket , fasilitas ruang ganti pemain, tribun penonton yang disediakan apa adanya tetapi belum dapat menampung banyak penggemar olah raga futsal, dan area parkir.



Gambar: 1.5

**Lapangan yang dapat dialih fungsikan untuk futsal dan basket
& tribun penonton yang terbuat dari papan kayu**

Sumber : Dokumentasi pribadi



Gambar: 1.6

Area parkir dan interior dalam toilet

Sumber : Dokumentasi pribadi

❖ Avior Futsal

Avior futsal merupakan salah satu fasilitas untuk bermain futsal yang berlokasi di jalan dr. Sutomo Cilacap tengah. Avior futsal memiliki 2 buah lapangan bermain futsal dengan menggunakan bahan rumput sintetis, fasilitas toilet, loker, tempat duduk pemain, area parkir yang cukup luas, dan runag istirahat pengelola.



Gambar: 1.7

Lapangan futsal & tempat duduk penonton serta tempat loker

Sumber : Dokumentasi pribadi



Gambar: 1.8

Kondisi Avior futsal

Sumber : Dokumentasi pribadi

Di kota Cilacap sarana dan fasilitas latihan futsal memang belum cukup baik, berbeda jauh dengan futsal yang ada di kota-kota besar seperti kota Bandung, Jakarta, dan Suarabaya. Rata-rata untuk lapangan futsal di sana kebanyakan sudah menggunakan standar-satandar peraturan resmi dari FIFA dan fasilitas-fasilitas pendukungnya sudah cukup baik. Salah satu contoh yaitu yang ada di Jakarta yaitu Semanggi Futsal Ekspo dan The Planet Futsal Kelapa Gading.

Maka dengan adanya fasilitas futsal yang lebih baik serta didukung adanya kompetisi dan minat olah raga futsal yang ada di kota Cilacap yang

berkembang cukup pesat. Hal ini menjadi faktor utama dalam perancangan Arena futsal di Kota Cilacap, diharapkan dengan adanya Arena futsal yang lebih baik ini bisa menjadi wadah bagi generasi-generasi muda yang dapat menyalurkan bakatnya dan memiliki kesempatan meraih prestasi dibidang olah raga futsal dan selain itu dapat menciptakan pemain futsal yang memiliki kualitas yang baik pula, serta arena futsal ini dapat menampung banyak ribuan penonton yang mencintai dan menggemari olah raga futsal.

1.3.3 Krisis Energi di Dunia

Kehidupan manusia tidak bisa dipisahkan dari lingkungan sekitar, baik itu lingkungan alam maupun lingkungan social. Seiring dengan perkembangan zaman, jumlah penduduk dunia juga terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, sehingga peningkatan akan kebutuhan energi tidak dapat dihindarkan lagi. Saat ini hampir semua kebutuhan energi yang manusia gunakan diperoleh dari konversi sumber energi fosil, misalnya energi untuk pembangkit listrik, industri dan berbagai macam alat-alat transportasi.

Bahan bakar fosil itu sendiri adalah bahan bakar yang terbentuk dari proses alam seperti dekomposisi anaerobic dan sisa-sisa organisme termasuk fitoplankton dan zooplankton yang mengendap ke bagian bawah laut dalam jumlah besar, selama jutaan tahun. Bahan bakar fosil merupakan sumberdaya tak terbarukan karena proses pembentukan memerlukan waktu yang lama, sedangkan cadangan di dalam habis jauh lebih cepat daripada proses pembentukannya. Produksi dan penggunaan bahan bakar fosil menimbulkan keprihatinan lingkungan.

Diperkirakan oleh Energi Information Administration bahwa pada tahun 2007 sumber utama energi terdiri dari minyak bumi 36,0%, batu bara 27,4%, gas alam 23,0%, yang berarti 86,4% konsumsi energi primer di dunia adalah bahan bakar fosil. Sedangkan sumber energi non-fosil seperti tenaga air, nuklir, dan lainnya (panas bumi, surya, gelombang, angin, dan limbah) hanya sebesar 13,6% . Padahal energi non-fosil ini jika dikelola dengan benar akan

memberikan kontribusi besar pada konsumsi energi dunia yang tumbuh sekitar 2,3% per tahun.

Jika disadari atau tidak, pemakaian energi fosil yang terus-menerus akan mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan makhluk hidup. Hal tersebut dikarenakan bahan bakar fosil seperti batubara, minyak bumi, dan gas alam mengandung presentasi karbon yang tinggi. Gas karbon adalah gas tanpa warna yang merupakan senyawa karbon dan oksigen, tidak terbakar, dan larut dalam air. Jika gas karbon tersebut terlepas ke udara akan bersenyawa dengan oksigen dan membentuk gas karbon dioksida. Karbon dioksida adalah salah satu gas rumah kaca yang meningkatkan radiasi dan memberikan kontribusi pada pemanasan global, yang menyebabkan rata-rata suhu permukaan bumi meningkat.

Secara umum, kegiatan eksploitasi dan pemakaian sumber energi dari alam untuk memenuhi kebutuhan manusia akan selalu menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan seperti dampak terhadap udara dan iklim yang menjadikan meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca, meningkatnya radiasi yang terperangkap di atmosfer bumi, dan terjadinya hujan asam yang dapat merusak lingkungan. Dampak terhadap perairan mengakibatkan pencemaran perairan yang dapat mengganggu biota-biota yang hidup di bawah air, biasanya dilakukan oleh manusia dengan membuang bekas minyak sembarangan atau kebocoran pada tangker minyak.

Selain itu juga berdampak terhadap tanah dapat diketahui, misalnya dari pertambangan batu bara. Masalah yang berkaitan dengan lapisan tanah muncul terutama dalam pertambangan terbuka (Open Pit Mining). Pertambangan ini memerlukan lahan yang sangat luas. Perlu diketahui bahwa lapisan batu bara terdapat di tanah yang subur, sehingga bila tanah tersebut digunakan untuk pertambangan batu bara maka lahan tersebut tidak dapat dimanfaatkan untuk pertanian selama kurun waktu tertentu.

Maka dari itu salah satu cara alternatif untuk mengganti energi fosil dengan menggunakan energi ramah lingkungan dan gratis yaitu dari matahari.

Matahari dapat bermanfaat pengganti energi listrik yang berasal dari energi fosil untuk pencahayaan alami pada bangunan.

1.3.4 Mereduksi Energi Listrik

Isu lingkungan dan krisis energi dewasa ini semakin kerap diperbincangkan, di samping isu pemanasan global. Ketiga isu ini sesungguhnya saling terkait satu sama lain. Ketiga isu ini memacu berbagai pihak untuk melestarikan lingkungan, mengurangi emisi karbon, serta mencari berbagai energi alternatif yang dapat menggantikan peran energi fosil. Salah satu langkah yang sederhana dan banyak dilakukan adalah memanfaatkan sumber daya energi yang ada, di antaranya adalah cahaya matahari.

Selain memiliki peran penting pada lingkungan, cahaya alami juga dapat langsung berperan dalam menciptakan lingkungan yang berkelanjutan. Dengan memanfaatkan cahaya alami sebagai sumber penerangan pada bangunan, maka energi listrik yang biasa digunakan sebagai sumber tenaga bagi pencahayaan artificial akan dapat direduksi. Dengan berkurangnya penggunaan energi listrik yang bersumber dari penggunaan energi fosil yang tidak ramah lingkungan, maka upaya menciptakan lingkungan yang berkelanjutan sedikit banyak yang akan tercapai. Energi listrik yang berasal dari pembakaran fosil yang kerap kita konsumsi selalu menghasilkan gas buang yang berbahaya bagi lingkungan. Mengurangi pemakaiannya akan membantu upaya kualitas lingkungan.

Sesungguhnya pemanfaatan pencahayaan alami bagi pencahayaan bangunan bukanlah hal yang baru. Bangunan-bangunan tradisional yang dirancang oleh nenek moyang kita telah memanfaatkan sumber cahaya ini dengan sangat baik. Namun perkembangan teknologi pencahayaan buatan dan ketergantungan pada energi fosil telah membawa pada ketergantungan terhadap pencahayaan buatan. Kesadaran akan dampak lingkungan yang terjadi terkait krisis energi dan pemanasan global telah membawa kita kembali memanfaatkan pencahayaan alami sebagai sumber cahaya bangunan, terutama pada pagi hingga sore hari.

Indonesia memiliki keuntungan yang sangat besar terkait kondisi geografis, di mana Negara ini berada di bawah garis khatulistiwa . Posisi geografis ini berdampak pada ketersediaan cahaya matahari yang relatif stabil sepanjang tahun. Apabila potensi ini dimanfaatkan dengan baik maka akan sangat besar energi fosil yang dapat di reduksi sehingga pencemaran lingkungan yang terjadipun akan berkurang. Upaya yang terlihat sangat sederhana ini memiliki dampak yang sangat besar terhadap lingkungan.

1.4 SPESIFIKASI UMUM PROYEK

1.4.1 Profil Bangunan

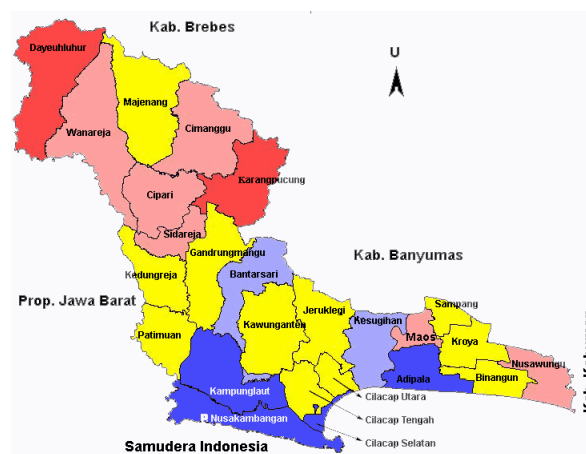
Nama Proyek : Arena Futsal Di Cilacap

Lokasi Proyek : Jln. Dr. Soetomo, Cilacap Tengah, Jawa Tengah

Deskripsi : Arena Futsal ini merupakan bangunan yang menyediakan fasilitas futsal meliputi tempat bermain, berlatih dan untuk bertanding dengan sarana pendukungnya

1.4.2 Lokasi Bangunan

Letak dan Potensi Site



Gambar: 1.9

Batas wilayah Kabupaten Cilacap

Sumber : <http://himacita.wordpress.com/profile-cilacap/>

1.4.2.1 Keadaan Fisik Kota Cilacap

a. Letak Geografis

Kabupaten Cilacap merupakan daerah terluas di propinsi Jawa Tengah, batas wilayah sebelah selatan Samudra Indonesia, sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Banyumas, Kabupaten Brebes dan Kabupaten Kuningan Propinsi Jawa Barat, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Kebumen dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Ciamis dan Kota Banjar Propinsi Jawa Barat. Letak geografis diantara $108^{\circ}4-30 - 109^{\circ}30'30''$ garis Bujur Timur dan $7^{\circ}30' - 7^{\circ}45'20''$ garis Lintang Selatan. Luas wilayah Kabupaten Cilacap 225.360,840 Ha, yang terbagi menjadi 24 Kecamatan, 296 desa dan 15 Kelurahan.

b. Topografi

Topografi wilayah Kabupaten Cilacap terdiri dari permukaan landai dan perbukitan dengan ketinggian antara 6 – 198 m dari permukaan laut. Wilayah topografi terendah pada umumnya di bagian selatan yang merupakan daerah pesisir dengan ketinggian antar 6 – 12 m dpl, yang meliputi dari wilayah Cilacap Timur yaitu Kecamatan Nusawungu, Binangun, Adipala, sebagian Kesugihan, Cilacap Utara, Cilacap tengah, Cilacap Selatan, Kampung laut, dan sebagian Kawunganten. Sedangkan topografi yang termasuk dataran rendah dan sedikit berbukit antara lain Kecamatan Jeruklegi, Maos, Sampang, Kroya, Kedungreja, dan Patimuan dengan ketinggian 8 – 75 m dpl. Untuk topografi yang termasuk dataran tinggi atau perbukitan meliputi wilayah Cilacap bagian Barat yaitu Kecamatan Daeyeuhluhur, Wanareja, Majenang, Cimanggu, Karangpucung, dengan ketinggian antara 75 – 198 m dpl, dan Kecamatan Cipari, Sidareja, sebagian Gandrungmangu, dan sebagian Kawunganten dengan ketinggian antara 23 – 75 m dpl.

c. Iklim dan Kelembaban

Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Cilacap 2013:

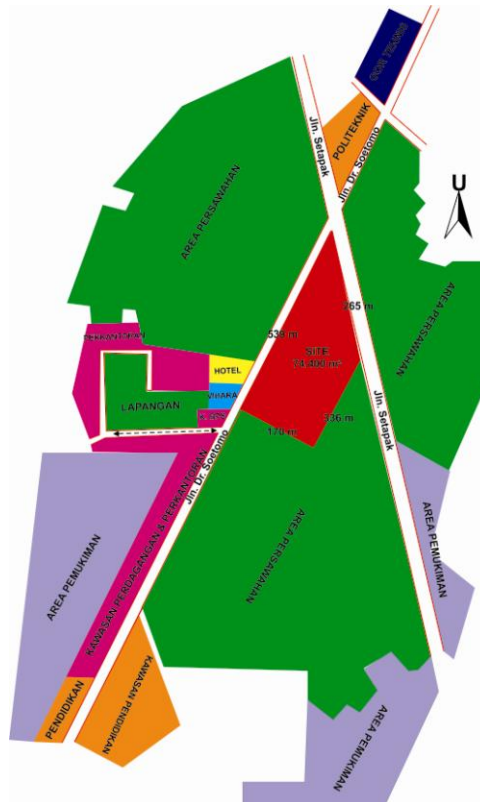
- Iklim tropis dengan suhu berkisar 25°C - 32°C
- Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember 8.031 mm dan terendah pada bulan Agustus 23 mm. Jumlah hari hujan terbanyak terjadi pada bulan Desember sebanyak ± 17 hari, sedangkan jumlah hari hujan paling sedikit terjadi pada bulan September sebanyak ± 2 hari.
- Kecepatan angin rata-rata 25 km/jam
- Kelembaban udara (RH) rata-rata sebesar 65% – 94%

1.4.2.2 Keadaan Non Fisik Kota Cilacap

a. Potensi dan Perkembangan di Kota Cilacap

Kabupaten Cilacap memiliki beragam potensi perekonomian antara lain pertanian, subsektor nelayan digeluti sebagian besar penduduk yang tinggal di pesisir pantai selatan. Cilacap juga merupakan salah satu dari tiga kawasan industri utama di Jawa Tengah selain Semarang dan Surakarta. Di Cilacap terdapat pula 6 industri terbesar antara lain Pertamina Refinery Unit IV, Pabrik Semen HOLCIM Indonesia Pabrik Cilacap, Pabrik Gula Rafinasi (PT.DHARMAPALA USAHA SUKSES), Pabrik Tepung Panganmas Inti Persada, PLTU Karangandri, dan Pengolahan Ikan PT Juifa Internasional.

1.4.2.3 Lokasi Bangunan dan Data Site



Gambar: 1.10
Lokasi Site
Sumber : Penulis

Saat ini site merupakan area persawahan yang cukup luas, sebelah Utara berbatasan dengan area persawahan, pemukiman penduduk, perdagangan dan pendidikan. Sebelah Barat berbatasan dengan area distrik perdagangan, instansi perkantoran, tempat peribadatan, dan pemukiman. Sebelah Timur berbatasan dengan area persawahan dan pemukiman penduduk, dan untuk Sebelah Selatan berbatasan dengan area pendidikan, perdagangan, dan perhotelan. Luas site yang tersedia $\pm 74.400 \text{ m}^2$.



Gambar: 1.11
Kondisi existing site
Sumber : Penulis

Kondisi site berbatasan dengan:

- Sebelah Utara : Area persawahan dan kawasan pendidikan
- Sebelah Timur : Area persawahan dan area pemukiman
- Sebelah Barat : Area persawahan, perhotelan, dan kantor Badan Pusat Statistik
- Sebelah Selatan : Area persawahan dan kawasan pendidikan

Potensi Site

Dari lokasi site yang berada di Kota Cilacap yang telah memenuhi kriteria yang sesuai dengan bangunan arena futsal oleh karena itu penulis memilih site yang terletak di Jalan Soetomo, Cilacap tengah dikarenakan beberapa faktor yang mendasarinya yaitu:

1. Site terletak di jalan yang dapat menghubungkan area perkotaan Cilacap dan jalur perbatasan kota Cilacap atau jalur keluar kota.
2. Site berada disekitar area pemukiman, pendidikan, perkantoran, perdagangan, dan tempat peribadatan. Sehingga target pasarnya yang menggunakan fasilitas bangunan arena futsal ini dapat tercapai dari kalangan masyarakat kota cilacap yaitu pelajar dan pekerja.
3. Lokasi site dapat menghubungkan ke jalur sarana transportasi publik seperti stasiun kereta api dan terminal bus, dan angkutan umum yang jaraknya cukup dekat dengan lokasi site bangunan. Sehingga penonton atau pun pengunjung yang berada di luar Kota Cilacap dapat mengunjungi lokasi bangunan dengan akses sarana yang sangat mudah.
4. Site terletak jauh dari lokasi industri sehingga terbebas dari sumber asap, bau, dan bunyi kendaraan industri yang dikhususkan bagi lokasi bangunan olah raga.
5. Kondisi site yang cukup datar memudahkan dalam perancangan dan pengolahan site.

Existing Sistem Utilitas

- Pada lokasi site sudah terhubung dengan jaringan listrik ini dibuktikan jaringan tersebut sudah disalurkan ke pemukiman warga, perkantoran, pendidikan, perhotelan, dan pada kawasan sekitarnya.
- Pada lokasi telah dijangkau oleh saluran PDAM sehingga kebutuhan air yang di dapat sangat melimpah.

1.5 RUMUSAN MASALAH

1.5.1 Permasalahan Umum

Bagaimana merancang arena futsal baik sebagai tempat latihan dan sebagai tempat turnamen futsal.

1.5.2 Permasalahan Khusus

Bagaimana merancang arena futsal menggunakan struktur baja bentang lebar dengan efektifitas pencahayaan dalam bangunan.

1.6 Tujuan

1.6.1 Tujuan Umum

Merancang arena futsal arena futsal baik sebagai tempat latihan dan sebagai tempat turnamen futsal.

1.6.2 Tujuan Khusus

Merancang arena futsal menggunakan struktur baja bentang lebar dengan efektifitas pencahayaan dalam bangunan.

1.7 SASARAN

1.7.1 Sasaran Umum

Mewujudkan arena futsal baik sebagai tempat latihan dan sebagai tempat turnamen futsal yang mamapu mewadahi kegiatan utama dan pendukung di dalamnya.

1.7.2 Sasaran Khusus

Mewujudkan konsep bangunan menggunakan struktur baja bentang lebar dengan di kondisikan menggunakan efektifitas pencahayaan dalam bangunan.

1.8 LINGKUP PEMBAHASAN

1. Lingkup Waktu

Perencanaan akan dilakukan dalam periode Tugas Akhir Arsitektur semester genap tahun ajaran 2012/2013 dengan kurun waktu bulan Maret 2013 sampai dengan Desember 2014.

2. Lingkup Kawasan

Perencanaan arena futsal akan dilaksanakan di kota Cilacap, kecamatan Cilacap Tengah, kabupaten Cilacap, Jawa Tengah.

3. Lingkup Arsitektural

- a. Perancangan arena futsal menggunakan penerapan struktur baja bentang lebar menggunakan efektifitas pencahayaan dalam bangunan dalam bangunan.
- b. Perancangan arena futsal yang dapat mewadahi kegiatan bermain futsal dan juga sebagai tempat turnamen kejuaraan futsal dengan memberikan fasilitas-fasilitas penunjang dan pendukung olah raga futsal.

4. Lingkup Penulisan

a. BAB I

Bab I berisi tentang pemaparan judul dan pengertiannya, hal-hal yang melatar belakangi perancangan dan perencanaan, permasalahan umum dan khusus, tujuan umum dan khusus, sasaran, metode pembahasan yang akan digunakan sebagai acuan perancangan, keaslian penulis, dan kerangka pola pikir agar dalam proses perancangan dapat terarah.

b. BAB II

BAB II berisis mengenai pemaparan teori atau pustaka yang terkait mengenai judul perancangan beserta kesimpulan dari kesimpulan tersebut yang akan dijadikan tolak ukur sebagai analisis dan metode perancangan.

c. BAB III

BAB III berisi mengenai analisis site, analisis sirkulasi bangunan, analisis vegetasi, analisis kebutuhan ruang serta standar ruang, analisis pola kegiatan, analisis sistem struktur, dan analisis pemanfaatan pencahayaan alami.

d. BAB IV

BAB IV berisi mengenai konsep-konsep perancangan

e. BAB V

BAB V berisi tentang gambaran skematik desain mengenai rancangan yang terkait dengan analisis berdasarkan BAB III dan BAB IV

f. BAB VI

BAB VI berisi mengenai penjelasan hasil perancangan desain beserta hasil uji desain bangunan.

1.9 METODE PEMBAHASAN

1.9.1 Metode Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan untuk mendapatkan data maupun informasi terkait, antara lain:

a. Observasi

Dilakukan untuk memperoleh data dengan cara tinjauan langsung atau survey di lokasi yang direncanakan berupa pengukuran tapak, memotret dan mencatat potensi dan masalah yang berkonteks pada site.

b. Studi Literatur

Pengumpulan informasi atau data terkait melalui buku, artikel, jurnal, atau dari situs web.

1.9.2 Metode Kajian Teori

Melakukan kajian teori yang terkait dengan judul perancangan yaitu mengenai teori mengenai futsal, standar-standar arsitektural futsal,

teori mengenai struktur baja bentang lebar, dan teori mengenai pemanfaatan pencahayaan ke dalam bangunan.

1.9.3 Metode Analisis

Metode analisis merupakan metode dengan cara mengumpulkan data yang kemudian dianalisis, kemudian hasil analisis tersebut disatukan kembali untuk kemudian disintesis. Hasil dari sintesis-sintesis tersebut kemudian sebagai dasar untuk konsep perancangan dan perencanaan. Tahapan metode analisis-sintesis antara lain:

1. Identifikasi terhadap permasalahan yang muncul dalam proses perencanaan dan perancangan
2. Menganalisa permasalahan berdasarkan data primer dan sekunder serta menyimpulkan yang digunakan sebagai alternatif pemecahan.
3. Mengadakan sejumlah pendekatan untuk mendapatkan solusi dan merumuskan hasil sintesa kedalam rumusan konsep perencanaan dan perancangan.

Metode analisis yang digunakan adalah:

1. Analisa terhadap lokasi dan site bangunan arena futsal
2. Menganalisis sistem struktur
3. Menganalisis sirkulasi dalam bangunan
4. Menganalisis vegetasi
5. Menganalisis pemanfaatan pencahayaan dalam bangunan
6. Menganalisis kegiatan dan pelaku pada bangunan futsal
7. Menganalisis kebutuhan dan fasilitas yang ada pada bangunan futsal

1.9.4 Metode Desain

Mendesain bangunan menggunakan standar-standar arsitektural arena futsal yang dikembangkan dalam perancangannya, setelah itu mengeksplorasi sistem struktur yang akan digunakan ke dalam struktur bangunan dengan metode analisis.

1.9.5 Metode Pengujian

Metode pengujian diawali dengan mencari kesimpulan dari kajian teori yang terkait dengan judul dan penekanan perancangan yang di jadikan sebagai tolak ukur untuk menganalisis. Langkah selanjutnya analisis tersebut sebagai landasan dalam konsep perancangan. Kemudian menentukan metode yang tepat dalam pengujian.

1.10 KEASLIAN PENULIS

Berikut ini beberapa penulisan tugas akhir yang menjadi literatur dalam penulisan ini:

a. FUTSAL CENTRE DI YOGYAKARTA

"Karakteristik Permainan Futsal Sebagai Dasar Perancangan Penampilan Bangunan"

Oleh : Adhityas Pasarela (01 512 132)

Permasalahan : Mendesain bangunan yang memiliki fungsi sebagai fasilitas komersial serta fasilitas olah raga yaitu berupa latihan maupun kompetisi futsal, serta mengolah penampilan bangunan dengan menggunakan karakteristik permainan futsal sebagai dasar perancangan.

Persamaan : Basis perencanaan bangunan untuk berlatih dan kompetisi futsal.

Perbedaan : Penerapan konsep arsitektur modern dengan menggunakan struktur baja bentang lebar ke dalam bangunan yang digunakan.

b. FUTSAL INDOOR CENTRE DI TEMANGGUNG

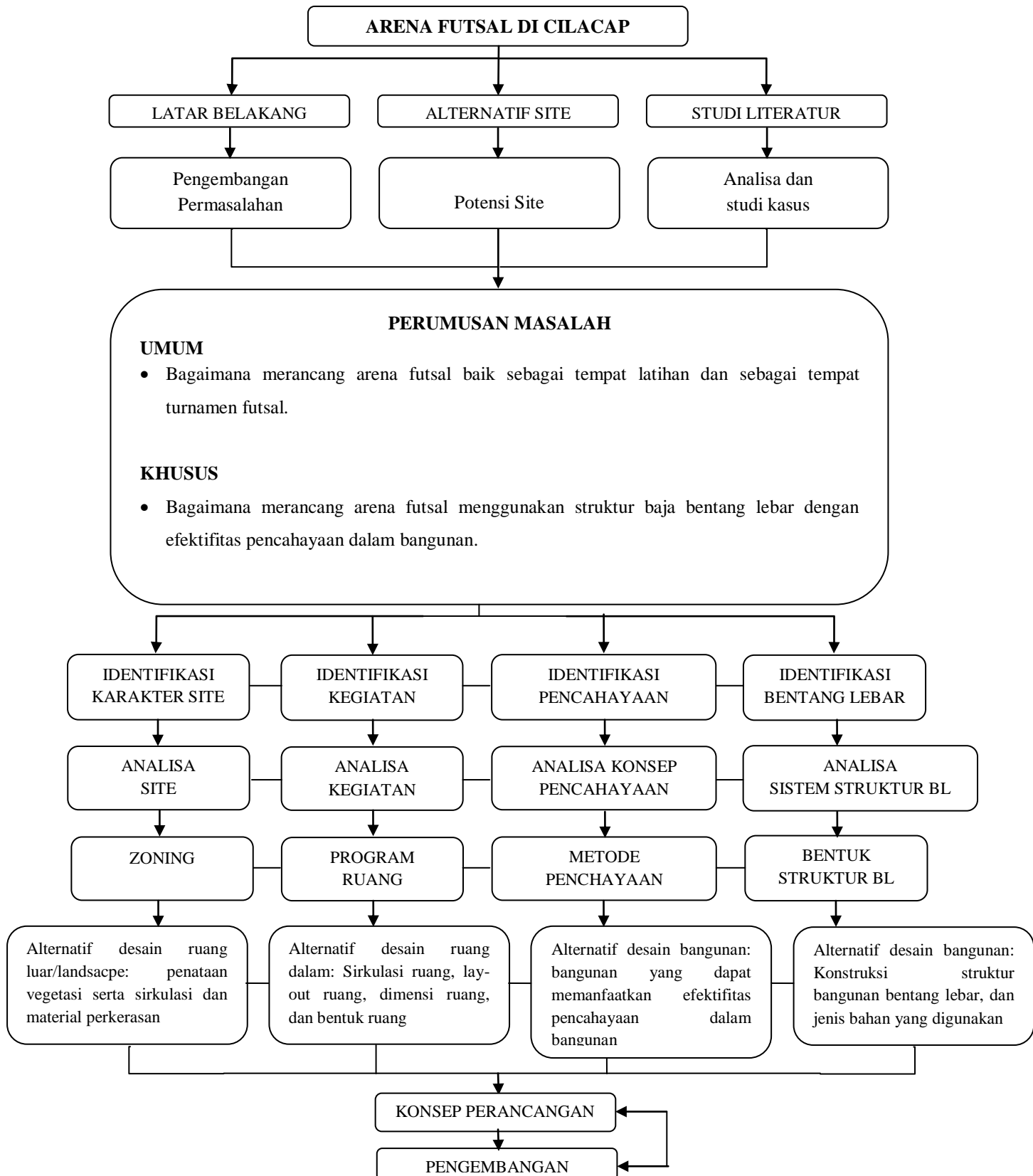
"Karakteristik Permainan Futsal Sebagai Dasar Perancangan Penampilan Bangunan Dan Tata Ruang Luar Yang Kreatif"

- Oleh : Arie Wibowo (04 512 115)
- Permasalahan : Merencanakan bangunan yang memiliki fungsi sebagai fasilitas komersial serta fasilitas olah raga yaitu berupa latihan atau maupun kompetisi atau kejuaraan futsal, serta mengolah penampilan bangunan dengan menggunakan karakteristik permainan futsal dan mengolah tata ruang luar bangunan atau lansekap yang rekreatif sebagai pendukung fungsi bangunan.
- Persamaan : Basis perencanaan bangunan untuk berlatih dan kompetisi futsal.
- Perbedaan : Penerapan konsep arsitektur modern dengan menggunakan struktur baja bentang lebar ke dalam bangunan yang digunakan.

c. GELANGGANG OLAH RAGA FUTSAL DI CILACAP
"Transformasi Bentuk Bola Ke Dalam Bangunan"

- Oleh : Padang Nugroho (04 512 136)
- Pernmasalahan : Menciptakan bangunan yang dapat memwadahi kegiatan pertandingan dan pelatihan futsal dan merancang bentuk gelanggang olahraga futsal berdasarkan pada fungsi kegiatan dengan mentransformasikan bentuk bola ke dalam bangunan.
- Persamaan : Basis perencanaan bangunan yang memwadahi kegiatan pertandingan dan pelatihan olahraga futsal.
- Perbedaan : Penerapan konsep arsitektur modern dengan menggunakan struktur baja bentang lebar ke dalam bangunan yang digunakan.

1.11 KERANGKA POLA PIKIR



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 ARENA FUTSAL

2.1.1 Definisi Futsal

Definisi futsal menurut Justinus Lhaksana dalam majalah Taktik dan Strategi Futsal Modern adalah "(Futbol sala dalam bahasa Spanyol berarti sepak bola dalam ruang) merupakan permainan sepak bola yang dilakukan di dalam ruangan". Permainan ini dilakukan oleh lima pemain setiap tim berbeda dengan sepak bola konvensional, dengan ukuran lapangan dan ukuran bolanya lebih kecil. Aturan permainan dalam olahraga futsal dibuat sedemikian ketat oleh FIFA.

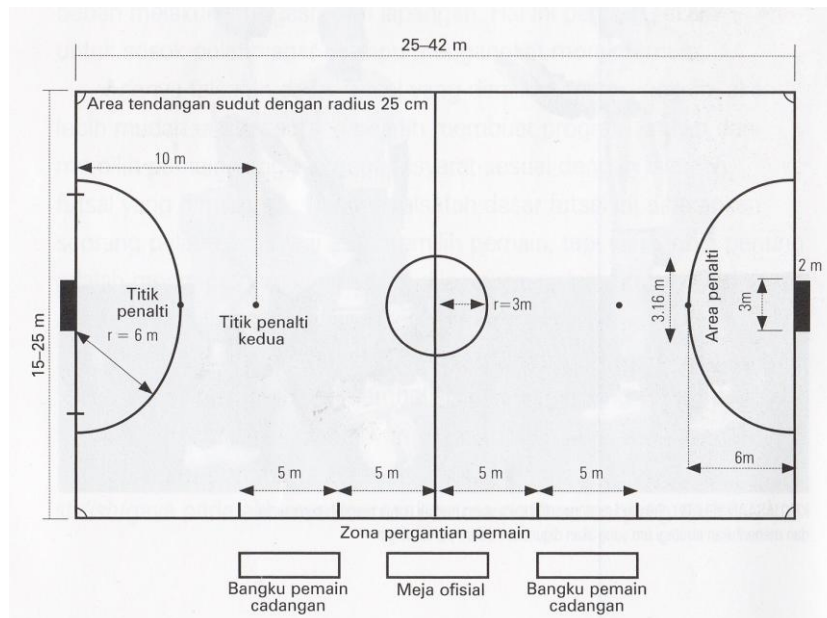
2.1.2 Perlengkapan dan Peraturan Dasar Futsal

Perlengkapan dan peraturan dasar futsal sudah di atur oleh FIFA, merupakan badan tertinggi sepak bola. Kelengkapan pemain futsal hampir sama dengan pemain sepak bola. Berikut ini adalah informasi mengenai perlengkapan dan peraturan resmi permainan futsal berdasarkan peraturan FIFA, sebagai berikut:

❖ Lapangan Permainan

1. Ukuran lapangan berbentuk persegi panjang dengan ukuran: 25-42 m × 15-25 m. Untuk dimensi lapangan pertandingan Internasional adalah 38 m × 18 m
2. Garis batas: garis selebar 8 cm, yakni garis sentuh di sisi, garis gawang di ujung-ujung, dan garis melintang tengah lapangan
3. Lingkaran tengah: berdiameter 6 m
4. Garis penalti: 6 m dari titik tengah garis gawang

5. Garis penalti kedua: 12 m dari titik tengah garis gawang
6. Zona pergantian: daerah 6 m (3 m pada setiap sisi garis tengah lapangan) pada sisi tribun dari pelemparan.



Gambar: 2.1

Ukuran lapangan futsal

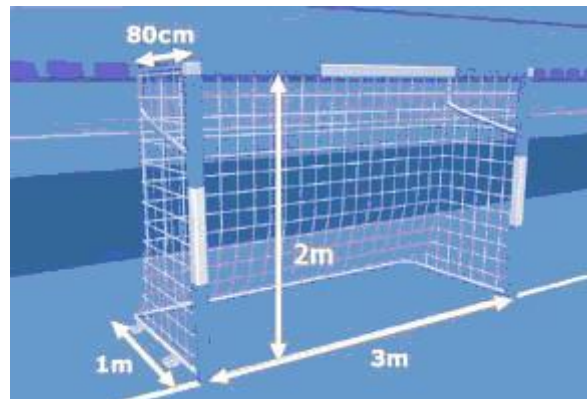
Sumber: Justinus Lhaksana. 2012. Taktik dan Strategi Futsal Modern.

Jakarta: Penerbit Be Champion

7. Gawang

Untuk gawang terdiri dari 2 tiang gawang (goal post) dan dihubungkan dengan palang gawang secara horizontal (cross bar). Untuk spesifikasi bahan dan ukuranya gawang sebagai berikut:

- Ukuran gawang: tinggi 2 m × lebar 3 m
- Diameter gawang 8 cm
- Kedalaman jaring gawang: 80 cm untuk bagian atas, 100 cm untuk bagian bawah.
- Bahan: dapat menggunakan kayu atau besi
- Bahan jaring gawang: nilon
-



Gambar: 2.2

Ukuran gawang futsal

Sumber: <http://koffieenco.blogspot/2013/02/ukuran-gawang-permainan-futsal.html>

❖ **Bola**

Bola yang dipergunakan dalam permainan olah raga futsal harus memenuhi standar yang ditentukan oleh FIFA, sebagai berikut:

1. Untuk ukuran bola kualitas nomor 4
2. Ukuran keliling bola: 62-64 cm
3. Lambungan bola: 55-65 cm pada pantulan pertama
4. Bahan yang digunakan dari kulit atau bahan yang cocok lainnya (yang tidak berbahaya)
5. Berat bola tidak kurang dari 400 gram dan maksimum 440 gram
6. Tekanan bola 0,4-0,6 atmosfer ($400-600 \text{ g/cm}^3$)



Gambar: 2.3

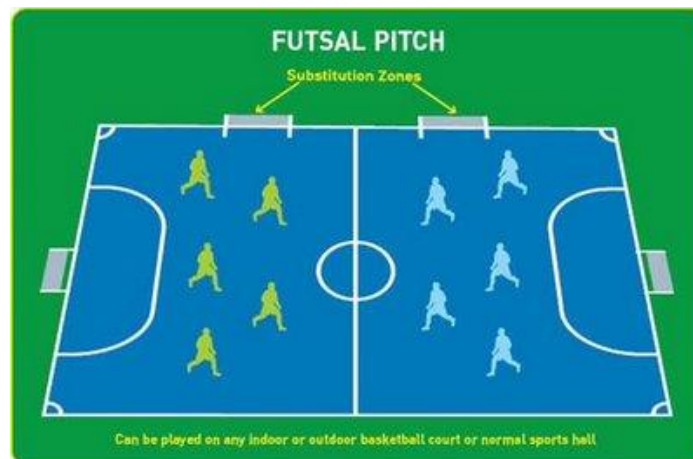
Bola khusus futsal

Sumber: <http://www.gamaia.com.br/detalhes/1/145644/>

Bola-Futsal-Nike-5-Street/

❖ **Jumlah Pemain (Per Tim)**

1. Jumlah pemain maksimal untuk memulai pertandingan adalah lima pemain dengan salah satunya penjaga gawang
2. Jumlah pemain minimal untuk mengakhiri pertandingan adalah dua pemain dengan salah satunya penjaga gawang
3. Jumlah pemain cadangan maksimal: 7 orang
4. Jumlah wasit: 2 orang
5. Jumlah hakim garis: 0 orang
6. Batas jumlah pergantian pemain: tak terbatas
7. Metode pergantian: "pergantian melayang" (semua pemain kecuali penjaga gawang boleh memasuki dan meninggalkan lapangan kapan saja; pergantian penjaga gawang hanya dapat dilakukan jika bola tak sedang dimainkan dan dengan persetujuan wasit)



Gambar: 2.4

Jumlah pemain futsal

Sumber: <http://saipul-bahri.blogspot.com/2012/12/tentang-olah-raga-futsal.html>

❖ **Perlengkapan Permainan**

1. Kaos bernomor
Seragam untuk pemain futsal harus memiliki warna dan motif yang sama dalam sebuah tim. Untuk ketentuan kaos atau seragam futsal

diberi nomor urut 1-15 yang berda di bagaian punggung pemain dan harus tampak pada bagian belakang kostum pemain.

2. Celana pendek

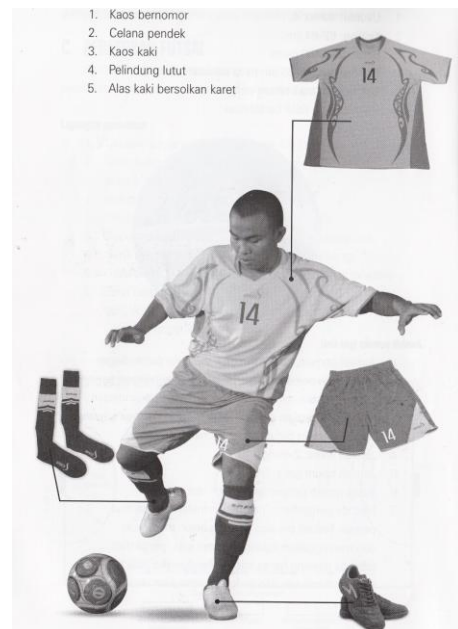
Celana pendek untuk pemain futsal harus di desain dari bahan yang memudahkan pemain untuk bergerak, apabila menggunakan celana dalam stretch pant warnanya harus sama dengan celana pendek utama.

3. Kaos kaki

Dalam permainan futsal panjang kaos kaki tidak diperbolehkan hanya sampai mata kaki saja, karena pemain juga diwajibkan memakai pengaman kaki yang digunakan pada bagian kaos kaki. Sehingga dalam pemilihan kaos kaki haruslah yang panjang yang samapai dibawah lutut kaki untuk menutupi pengaman kaki tersebut.

4. Pelindung lutut

5. Alas kaki bersolkan karet



Gambar: 2.5

Perlengkapan pemain futsal

Sumber: Justinus Lhaksana. 2012.

Taktik dan Strategi Futsal Modern.

Jakarta: Penerbit Be Champion

❖ **Lama Permainan**

1. Lama normal: 2×20 menit
2. Lama istirahat: 10 menit
3. Lama perpanjangan waktu: 2×10 menit

4. Ada adu penalti jika jumlah gol kedua timimbang saat perpanjangan waktu selesai.
5. Time Out: 1 kali per tim per babak, tak ada dalam waktu tambahan
6. Waktu perngganti babak: maksimal 10 menit.

Permainan futsal dapat dikatakan hampir sama dengan permainan sepak bola. Hanya saja didalam peraturan tersebut permainan futsal mempunyai dua pemimpin pertandingan atau yang sering disebut dengan wasit, satu wasit bertindak sebagai wasit utama dan yang lain sebagai wasit ke dua. Berikut ini adalah tabel perbedaan antara permainan futsal dan sepak bola:

Tabel 2.1 Pebandingan Olah Raga Futsal Dengan Sepak Bola

FUTSAL	SEPAK BOLA
Ukuran bola nomor 4	Ukuran bola nomor 5
5 pemain	11 pemain
Tidak terbatas	3 pergantian pemain
Tendanagan ke dalam	Lemparan ke dalam
Satu babak 20 menit	Satu babak 45 menit
1 × time out per babak	Tidak ada time out
Lemparan kiper	Tendangan gawang
Tidak ada Offside	Ada Offside

Sumber : Justinus Lhaksana. 2012. Taktik Dan Strategi Futsal Modern

2.1.3 Sistem Permainan Olah Raga Futsal

Peraturan pertandingan olahraga futsal ditetapkan oleh FIFA pada tanggal 28 September 1999 dan diberi nama futsal law of the game, dengan ditetapkan peraturan ini diharapkan terjadi keseragaman dan kesetaraan pemain. Dengan berjalan waktu hingga saat ini terjadi perubahan peraturan dalam olah raga futsal, akan tetapi perbedaan peraturan tidak berbeda jauh dari peraturan yang sebelumnya. Berikut ini peraturan-peraturan dalam sistem permainan futsal

yang dijelaskan oleh selaku pelatih kepala timnas futsal Indonesia yaitu Justinus Lhaksana didalam majalah olah raga "Taktik Dan Startegi Futsal Modern".

Olah raga futsal dimaikan oleh dua tim dengan tiap satu tim terdiri dari lima pemain termasuk penjaga gawang, untuk kententuan dalam jumlah pergantian pemainan dalam olahraga futsal tidak dibatasi. Sama halnya dengan permainan bola basket, pemain yang sudah diganti dapat masuk lagi mengikuti pertandingan tersebut.

Pertandingan futsal ini dimainkan dalam dua babak, setiap babak berdurasi waktu 20 menit, tidak termasuk ketika bola mati atau pertandingan dihentikan untuk sementara dikarenakan insiden tertentu. Tiap tim berhak mendapatkan satu time-out satu menit tiap babak, dan diantar dua babak atau waktu istirahat setengah babak permainan terdapat waktu istirahat maksimal 10 menit. Jika terjadi hasil akhir yang seimbang terjadi lama perpanjang waktu 2×10 menit , selama perpanjangan waktu hasil akhir tetap seimbang maka di adakan adu penalti.

Dalam pemilihan tempat bagi kedua tim dilakukan dengan cara pelemparan koin oleh wasit pemimpin pertandingan, dan tim yang dianggap menang boleh memilih tempat atau gawang yang akan diserang terlebih dahulu dalam durasi setengah babak permainan pertama. Untuk memulai pertandingan dilakukan kick-off (tendangan permulaan), dan tendangan ini dilakukan pada saat:

- Permulaan pertandingan
- Setelah terjadinya gol
- Pada permulaan babak kedua dan babak perpanjangan waktu (jika ada)

Saat melakukan kick-off bola diletakan di titik tengah lapangan dan seluruh pemain harus berada dalam setengah lapanganya masing-masing. Tim

yang dianggap memenangkan pertandingan adalah tim yang tercatat lebih banyak mencetak gol ke dalam gawang tim lawan saat pertandingan.

2.1.4 Standar Arsitektural Arena Futsal

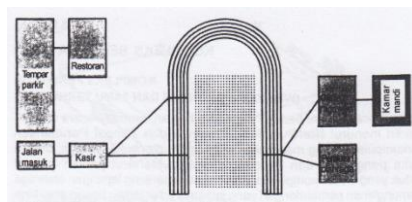
Pada umumnya arena futsal dipakai untuk kompetisi kejuaraan atau pertandingan, biasanya untuk jumlah kapasitas penontonnya ± 2500 orang. Fasilitas arena futsal hampir sama dengan stadion sepakbola akan tetapi bedanya arena futsal bersifat tertutup/indoor. Maka dari itu perlu dilakukan perencanaan yang harus disesuaikan dengan standar bangunan olahraga.

1. Arus Sirkulasi

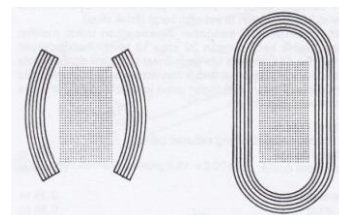
Arus sirkulasi yang baik adalah selain mudah dicapai juga pengunjung yang akan datang tidak akan merasa kesulitan untuk mencari pintu masuk ke dalam bangunan, untuk pengunjung yang datang dapat dipisahkan ke beberapa pintu masuk arena futsal. Letak pintu masuk biasanya setengah tinggi tribun, langsung jalan masuk ke deretan bangku atas maupun bawah melalui jalan ramp maupun tangga. Untuk lebar jalan masuk dan tangga harus dihitung berdasarkan jumlah penonton yang datang dan pergi, terdapat rumus sebagai berikut:

Lebar tangga = jumlah penonton : waktu yang dibutuhkan untuk meninggalkan arena futsal $\times 1,25$

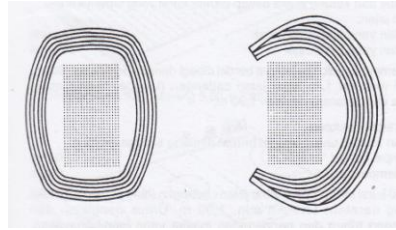
Sistem U



Bentuk ayunan & setengah lingkaran



Bentuk sisi dan sudut ayunan dan bentuk sepatu kuda poros lintang



Gambar: 2.6

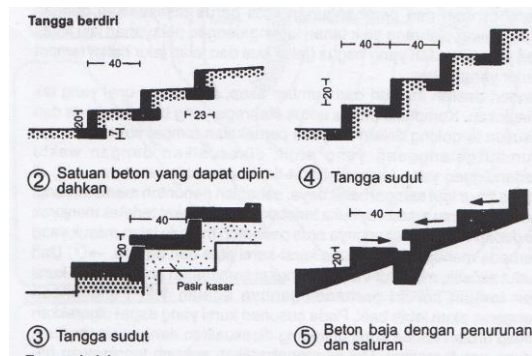
Bentuk dasar stadion

Sumber: Ernst Neufert. 2002.

Data Arsitek Jilid 2 Edisi 33.

Jakarta: Erlangga

Tangga Berdiri



Gambar: 2.7

Potongan tangga berdiri

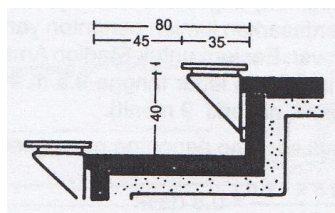
Sumber: Ernst Neufert. 2002.

Data Arsitek Jilid 2 Edisi 33.

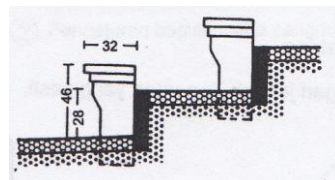
Jakarta: Erlangga

Tempat Duduk

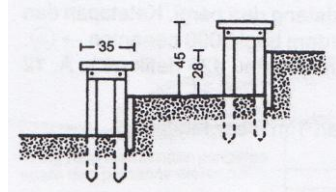
Tempat duduk yang nyaman



Tempat duduk tinggi diatas tangga



Bangku kayu dengan tangga duduk papan tebal



Gambar: 2.8

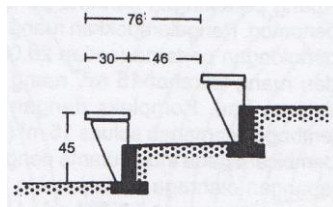
Tribun penonton

Sumber: Ernst Neufert. 2002.

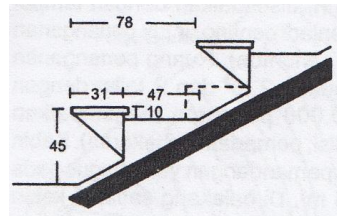
Data Arsitek Jilid 2 Edisi 33.

Jakarta: Erlangga

Tempat duduk pegangan besi dibeton



Tempat duduk penutup baja miring



2. Sudut Pandang

Menurut Vitruvius tingkat kemiringan antar barisan kursi dan teras tempat berdiri mempunyai kemiringan 1 : 2 berdasarkan alasan peredaman suara atau akustik. Hanya saja pada saat ini sudah banyak yang memakai pengeras suara atau amplifer, maka kriterianya hanya ditekankan pada sudut dan jarak pandang penonton. Dengan susunan kursi yang dapat digerakkan setiap urutan kedua kursi belakang disesuaikan dengan urutan kursi depan untuk melihat.

2.1.5 Kesimpulan

Pada dasarnya futsal merupakan permainan sepak bola yang di lakukan di dalam ruangan, pemain ini dilakukan oleh lima pemain setiap timnya. Untuk ukuran lapangan futsal memiliki standar lebih kecil dibandingkan dengan

sepak bola konvensional dengan ukuran panjang 25-42 m × 15-25 m berbentuk persegi panjang. Untuk dimensi lapangan pertandingan berskala Internasional yaitu 38 m × 18 m menggunakan bahan kayu atau rubber/plastic. Garis batas lapangan futsal selebar 8 cm meliputi garis sentuh sisi, garis gawang di ujung-ujung, dan garis melintang tengah lapangan. Pada lingkaran tengah lapangan berdiameter 6 m, untuk garis penalti 6 m dari titik tengah garis gawang, garis penalti kedua berukuran 12 m dari titik tengah garis gawang, dan zona pergantian daerah 6 m (3 m pada setiap sisi garis tengah lapangan) pada sisi tribun dari pelemparan. Sedangkan untuk gawang memiliki standar tinggi 2 m × lebar 3 m, diameter gawang 8 cm, kedalaman jaring gawang 80 cm untuk bagian atas, 100 cm untuk bagian bawah, bahan menggunakan kayu atau besi, dan bahan jaring gawang terbuat dari nilon. Ukuran bola pada permainan futsal relatif lebih kecil berbeda dengan sepak bola konvensional.

Pada umumnya arena futsal dipakai untuk kompetisi kejuaraan atau pertandingan, selain memenuhi standar ukuran lapangan, gawang, dan bola, konsep pada bangunan arena futsal harus memenuhi standar arsitektural bangunan futsal sehingga terciptanya bangunan yang dapat mewadahi kegiatan yang ada di dalamnya dengan baik dan nyaman. Fasilitas arena futsal hampir sama dengan stadion sepak bola pada umumnya, akan tetapi bedanya arena futsal bersifat indoor/ tertutup. Biasanya untuk bangunan arena futsal jumlah kapasitas penontonya ± 2500 orang. Arus sirkulasi yang baik untuk arena futsal selain mudah dicapai juga pengunjung yang akan tidak akan merasa kesulitan untuk mencari pintu masuk kedalam bangunan, dan biasanya untuk pengunjung yang datang dapat dipisahkan ke beberapa pintu masuk arena futsal. Letak pintu masuk biasanya setengah tinggi tribun, sedangkan untuk lebar jalan masuk dan tangga harus dihitung berdasarkan berdasarkan jumlah penonton yang datang dan pergi, terdapat rumus sebagai berikut:

Lebar tangga = jumlah penonton : waktu yang dibutuhkan untuk meninggalkan arena futsal × 1,25

2.1.6 Tinjauan Study Kasus

➤ Gelanggang Olahraga UII

Gelanggang olahraga Universitas Islam Indonesia, terletak di kawasan kampus UII yang tepatnya berlokasi di jalan Kaliurang km 14,5 Yogyakarta. Gelanggang ini merupakan salah satu fasilitas sarana olahraga yang baik dan juga memiliki fasilitas penunjang yang cukup lengkap dan serta memadai. GOR UII ini berkapasitas \pm 600 orang. Fasilitas yang disediakan ditempat ini yaitu:

- a. Akses sirkulasi



Gambar: 2.9

Arus sirkulasi GOR UII

Sumber : Penulis

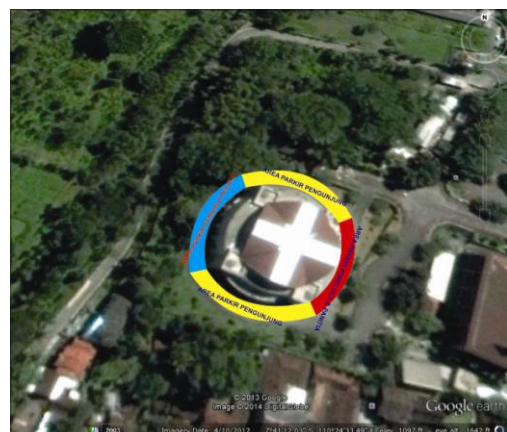
Dengan kapasitas pengunjung yang begitu banyak sehingga akses sirkulasi menuju bangunan dan keluar bangunan dibedakan menggunakan akses satu arah yang mengilingi bangunan untuk menghindari terjadinya penunmpukan kendaraan dalam akses keluar masuk.

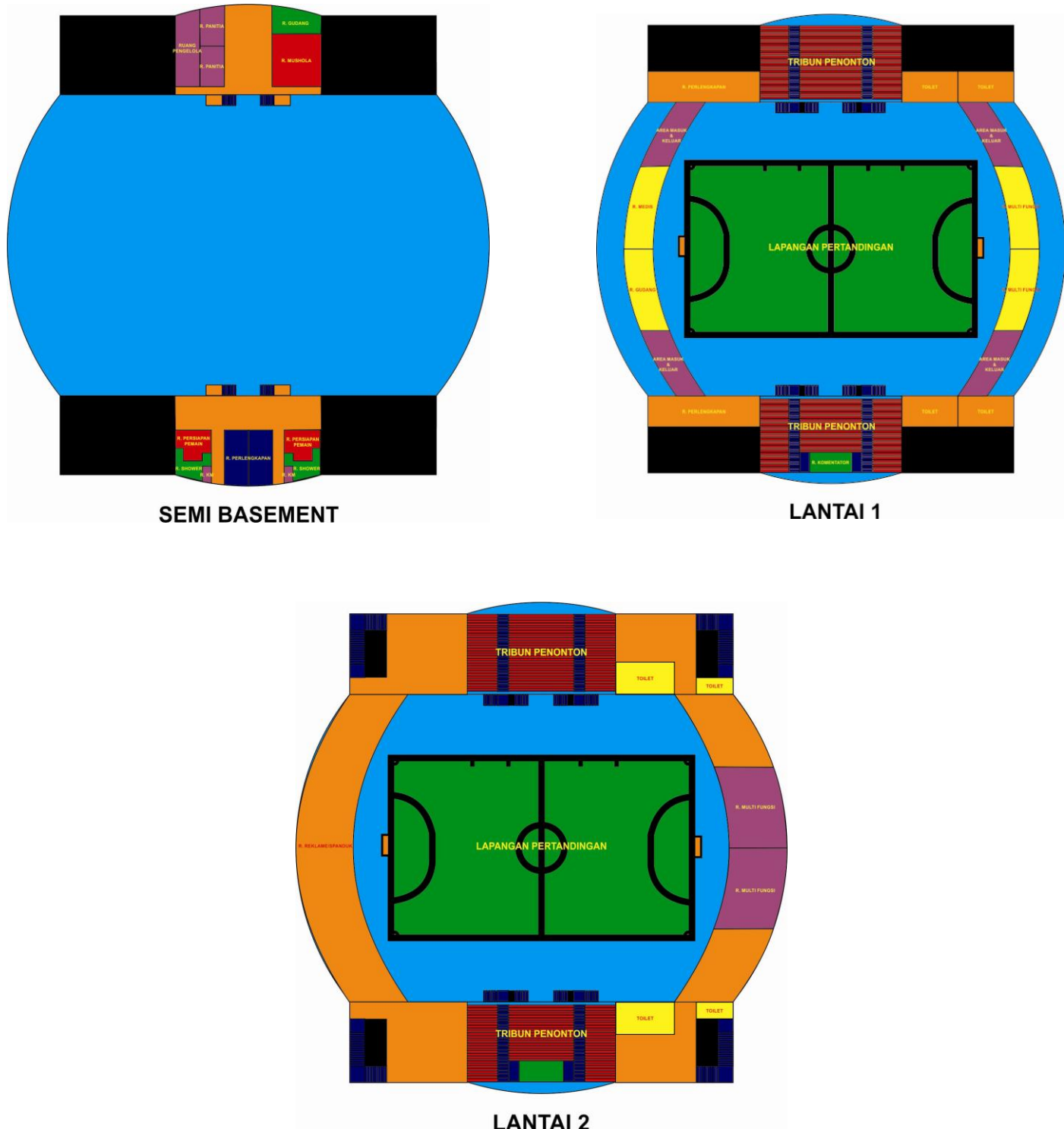
- b. Ruang Pengelola dan Service merupakan salah satu fasilitas yang terdapat di dalam bangunan GOR UII. Ruangan ini terdapat di bagian semi basement bangunan yang tepatnya di sebelah Timur GOR UII berdekatan dengan ruang panitia dan ruang gudang perlengkapan.
- c. Ruang Pemain merupakan ruang yang dipergunakan pelatih dan pemain untuk melakukan persiapan sebelum bertanding, ruangan juga menyediakan fasilitas ruangan shower yang dapat dipergunakan pemain untuk membersihkan diri setelah bertanding. Ruangan ini terletak di basement bangunan GOR UII di sebelah Barat.
- d. Ruang Reporter ruangan ini dipergunakan untuk komentator pada saat pertandingan berlangsung dan juga sebagai tempat papan score dalam bertanding. Ruangan ini terdapat di bagian sisi tribun penonton sebelah Timur.
- e. Tribun Penonton terdapat di sebelah Barat dan Timur lapangan pertandingan. Tribun ini kurang lebih berkapasitas 600 orang pengunjung.
- f. Lapangan Pertandingan didalam bangunan GOR UII yang tepatnya di tengah bangunan. Bangunan Ini menyediakan lapangan basket, badminton, dan futsal yang bisa dinikmati oleh mahasiswa juga masyarakat umum.
- g. Lahan Parkir terdapat di luar bangunan yang tepatnya mengelilingi bangunan GOR UII tersebut.

Gambar: 2.10

Area Parkir GOR UII

Sumber : Penulis





Gambar: 2.11
 Denah bangunan GOR UII
 Sumber : Penulis

➤ **Gelanggang Olahraga UGM**

Gelanggang olahraga Universitas Gajah Mada, terletak di kawasan kampus UGM (Lembah UGM) yang tepatnya berlokasi di jalan Persatuan UGM Yogyakarta. Gelanggang ini merupakan salah satu fasilitas sarana olahraga yang baik dan juga memiliki fasilitas penunjang yang cukup lengkap dan serta memadai. GOR UGM ini berkapasitas ± 300 orang. Fasilitas yang disediakan ditempat ini yaitu:

a. Akses sirkulasi



Gambar: 2.12

Arus sirkulasi GOR UGM

Sumber : Penulis

Untuk akses sirkulasi pada GOR UGM akses kendaraan menggunakan akses dua arah, dari gambar di atas dapat dilihat untuk akses menuju bangunan pengunjung dikelompokkan berdasarkan aktifitasnya. Aktivitas badminton dan tenis dapat menggunakan akses jalur yang berwarna merah, sedangkan untuk akses yang berwarna biru digunakan untuk akses pengunjung yang melakukan aktivitas fitness.

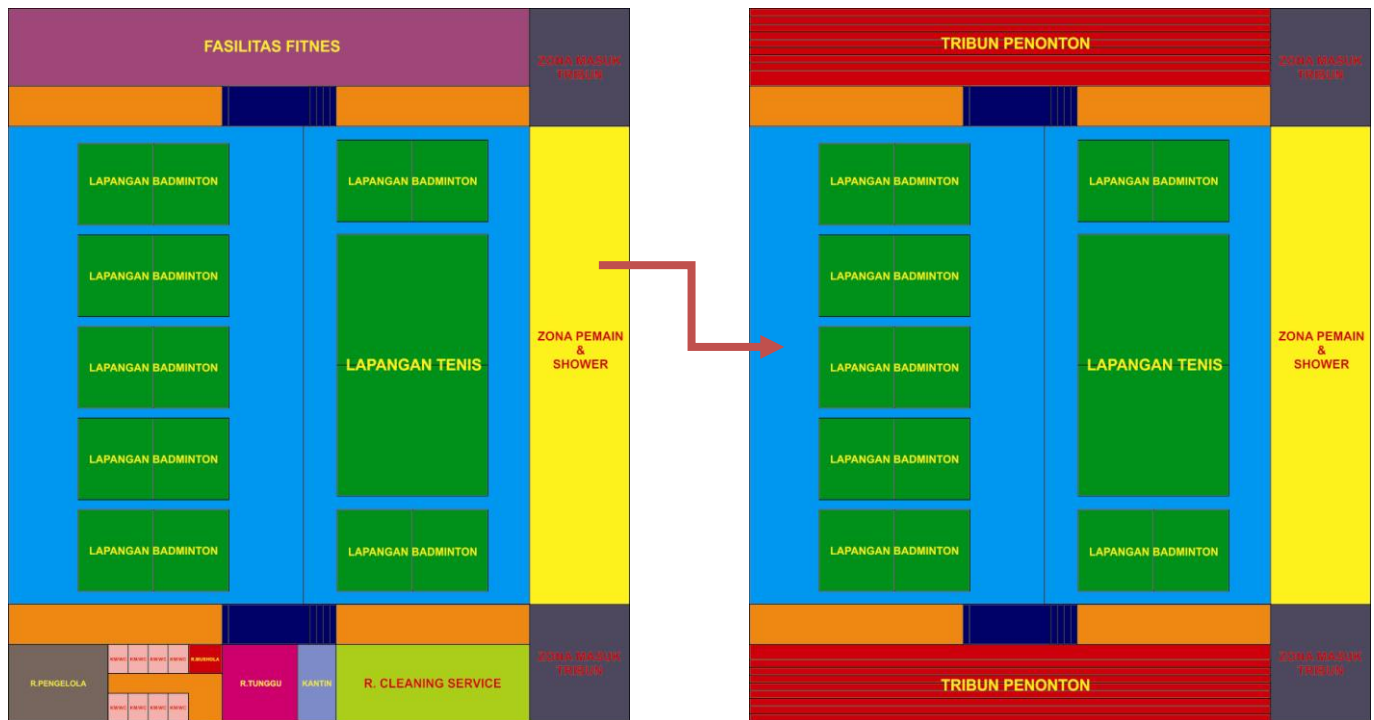
- b. Ruang Pengelola merupakan salah satu fasilitas yang terdapat di dalam bangunan GOR UGM yang dipergunakan sebagai tempat penyewaan lapangan dan pengelola gedung. Rungan ini terdapat di bagian sebelah kiri dari pintu masuk.
- c. Kantin, Toko perlengkapan Olahraga dan Mushola merupakan ruang yang dapat dipergunakan sebagai fasilitas bagi pengunjung bangunan GOR UGM. Ruangan ini terletak setelah pintu masuk bangunan, sedangkan GOR UGM ini juga menyediakan tempat fitness sebagai sarana kebugaran bagi atlet dan juga masyarakat umum yang terletak di belakang bangunan.
- d. Ruang Service ruangan ini dipergunakan untuk tempat istirahat pengelola cleaning service dan sebagai gudang barang. Ruangan ini terdapat di bagian setelah pintu masuk bangunan.
- e. Tribun Penonton disisi sebelah kanan dan kiri lapangan pertandingan. Tribun ini kurang lebih berkapasitas 300 orang pengunjung.
- f. Lapangan Pertandingan didalam bangunan GOR UGM yang tepatnya di tengah bangunan. Bangunan Ini menyediakan badminton indoor, tennis indoor dan dibagian luar terdapat lapangan tennis outdoor serta lapangan baseball yang bisa dinikmati oleh mahasiswa juga masyarakat umum.
- g. Lahan Parkir terdapat di luar bangunan yang tepatnya mengelilingi bangunan GOR UGM tersebut.



Gambar: 2.13

Area parkir GOR UGM

Sumber : Penulis



Gambar: 2.14

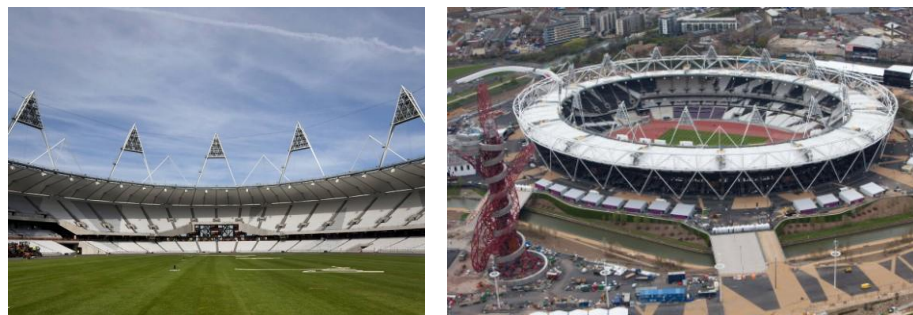
Denah bangunan GOR UGM

Sumber : Penulis

2.1.7 Tinjauan Karya Pustaka

Karya arsitek dunia yang menjadi salah satu acuan perancangan tugas akhir:

➤ **London Olympic Stadium**



Gambar: 2.15

London Olympic Stadium

Sumber: <http://www.archdaily.com/247935/>

london-olympic-stadium-populous/

London Olympic Stadium dirancang oleh arsitek Populous, penyelesaian proyek stadion ini pada tahun 2011 berlokasi di Kota London, England. Bangunan ini dapat menampung penonton dengan kapasitas 80.000 orang. Bangunan ini menyediakan rangkaian lengkap untuk penonton podium di sekitar stadion yang dihubungkan oleh jembatan ke taman utama. Stadion ini mempromosikan sifat acara karnaval dengan berbagai parameter fasilitas penonton, seperti layanan ritel dan makanan yang didistribusikan sepanjang batas tepi air. Selama tiga jam dari acara atletik, penonton bebas untuk bergerak dari tempat duduk mereka keluar podium untuk menikmati fasilitas-fasilitas yang ada serta melihat seluruh kegiatan di taman yang berdekatan dengan tempat.

Dalam desain bangunan ini memiliki kunci kriteria keberlanjutan yaitu reduce, reuse dan recycle yang diadopsi dalam membuat desain, serta membuat kesan fleksibel dan ringan pada bangunan. Untuk struktur bangunan stadion utama berkarakter elegan dan ringan yang di ungkapkan dengan artikulasi diagonal luar dari baja tubular putih pada atap dan baja hitam internal yang terkesan ramping sebagai pendukung struktur tempat duduk betingkat bagian atas. Antara kedua frame terletak di fasad tribun penonton.



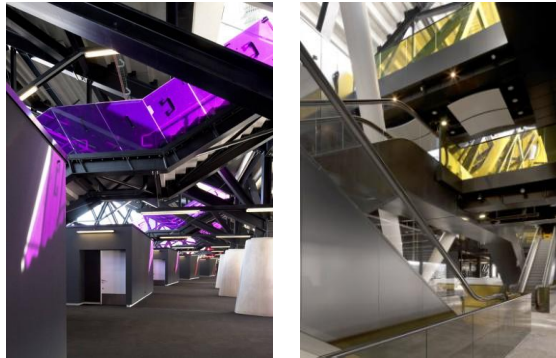
Gambar: 2.16

Detail konstruksi

Sumber: <http://www.archdaily.com/247935/>

london-olympic-stadium-populous/

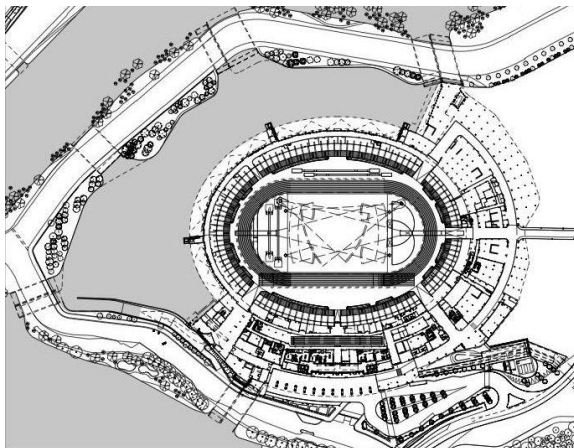
Warna hitam dan putih memberikan latar belakang fasad yang netral dan juga untuk warna interior fasilitas penonton dan jalur sirkulasi. Lintasan lari juga diberikan warna mencolok yang mencerminkan semangat London pada tahun 2012.



Gambar: 2.17

Interior London Olympic Stadium

**Sumber: [http://www.archdaily.com/247935/
london-olympic-stadium-populous/](http://www.archdaily.com/247935/london-olympic-stadium-populous/)**



Gambar: 2.18

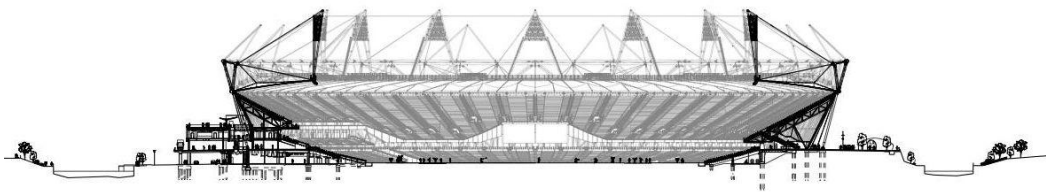
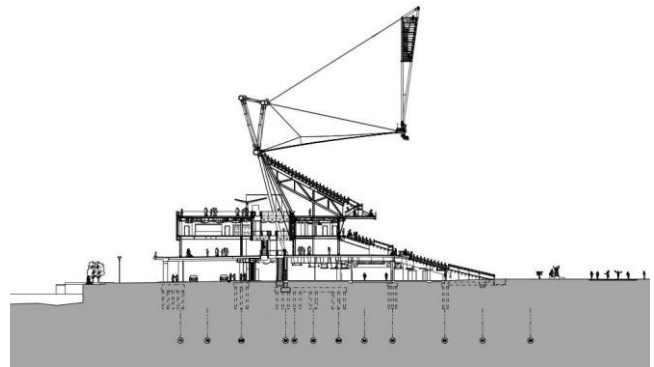
Site plan London Olympic Stadium

**Sumber: [http://www.archdaily.com/247935/
london-olympic-stadium-populous/](http://www.archdaily.com/247935/london-olympic-stadium-populous/)**

Gambar: 2.19

Potongan London Olympic Stadium

Sumber: <http://www.archdaily.com/247935/london-olympic-stadium-populous>



➤ **Wisla Krakow New Sports Centre**



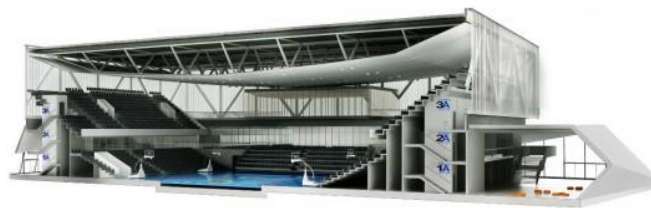
Gambar: 2.20

Wisla Krakow New Sports Centre

Sumber: <http://www.archdaily.com/136425/wisla-krakow-new-sports-centre-proposal-estudo-lamela-polska/>

Wisla Krakow New Sports centre dibangun oleh arsitek Estudio Lamela Polska yang memenagkan kompetisi untuk merancang sebuah pusat olahraga baru di Cracow, Polandia. Bangunan ini merupakan

pusat olahraga yang akan dipergunakan oleh klub olahraga Wisla Cracow, yang berda dilahan pusat olahraga lama yang dibangun sekitar tahun 1950. Olahraga yang akan diperaktekkan adalah futsal, basket,, voli, dan bulu tangkis yang dilakukan di dalam ruangan. Kapasitas aula dapat menampung banyak penonton sekitar 4000 orang.



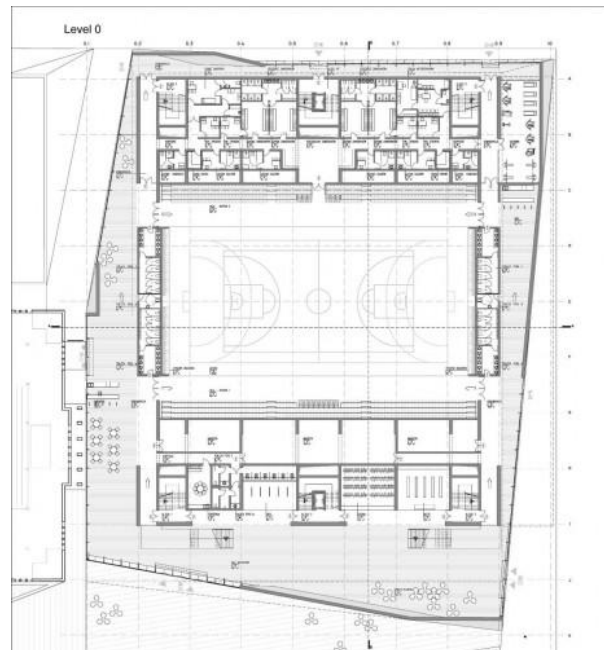
Gambar: 2.21

Potongan Struktur Bangunan Wisla Krakow New Sports Centre

Sumber: <http://www.archdaily.com/136425/wisla-krakow-new-sports-centre-proposal-estudo-lamela-polska/>

Konsep desain bangunan ini dirancang dengan tujuan untuk menciptakan struktur balancing dua, yang atas menjadi sebuah kotak tembus pandang yang simpel, sedangkan bagian bawah merupakan area pintu masuk. Ini bagaian bawah kedua secara konseptual berebnatuk kotak yang dilipat dengan sudut yang berbeda sehingga menciptakan dinamika yang menarik. Pada saat yang sama transformasi ini dari volume yang lebih rendah juga menanggapi pintu kebutuhan pintu masuk dan evakuasi pengguna bangunan.

Area pintu masuk utama adalah lapangan besar yang membentang disepanjang fasad baru dan ruangan lama, juga dengan konsep yang dilipat dalam cara yang sama seperti bagian bawah bangunan. Pintu masuk untuk pemain dan tamu VIP disediakan padad sisi berlawanan dari gedung, di wilayah yang berdekatan dengan stadion.



Gambar: 2.22

Site Plan Bangunan Wisla Krakow New Sports Centre

Sumber: <http://www.archdaily.com/136425/wisla-krakow-new-sports-centre-proposal-estudo-lamela-polska/>

Pada bangunan ini memiliki struktur fungsional dan sangat jelas. Entrance hall, perpanjangan dari lapangan, mengakomodasi fungsi dasar seperti ruang kantor tiket, ruang ganti, toko dan toilet. Disana pengunjung diarahkan ke sektor yang berbeda. Zona ruang ganti untuk pemain, wasit dan pelatih dirancang di tribun sebelah timur. Untuk zona bagian atas adalah zona tamu VIP yang terdiri dari satu set 10 skyboxes. Terletak di tribun barat adalah kabin untuk acara olahraga, studio televisi dan daerah admisnistrasi bangunan

Adanya sebuah ruang pertemuan multifungsi direncanakan seperti kotak kaca bergantungan dibagian tengah bangunan menghadap interior aula. Seluruh bangunan dapat diakses oleh penyandang cacat dari sejumlah lokasi khusus di bagian sektor telah dirancang untuk mereka.



Gambar: 2.23

Interior Wisla Krakow New Sports Centre

Sumber: <http://www.archdaily.com/136425/wisla-krakow-new-sports-centre-proposal-estudo-lamela-polska/>

Gedung Auditorium terdiri dari dua tribun bawah yang diatur sepanjang sisi panjang koridor, dan dua tribun di atas yang menyediakan jumlah kursi yang dibutuhkan oleh klien. Tambahan 400 kursi yang terletak di dua tribun lipat sepanjang sisi pendek dari aula. Tergantung pada jenis tertentu dari lapangan, adalah kemungkinan untuk mengatur ruang tambahan dan tempat duduk, panggung, dan lain-lain.



Gambar: 2.24

Interior Ruang tribun & Lapangan

Sumber: <http://www.archdaily.com/136425/wisla-krakow-new-sports-centre-proposal-estudo-lamela-polska/>

Bahan pada bangunan untuk ketinggian volume bagian atas dirancang sebagai dinding panel kaca LINIT (U-kaca), khusus didedikasikan untuk fasilitas olahraga karena dari kelas yang optimal dan masuknya cahaya. Struktur dari bagian bangunan seluruhnya terdiri dari elemen baja. Volume yang lebih rendah, pada kotak terdeformasi tembus pandang., dirancang menggunakan bahan C. Serat.

Pada pusat olahraga ini menggunakan penerapan struktur dua-segmen. Volume atas didukung oleh sistem rangka baja yang juga mendukung tepi fasad bagian selatan. Elemen ini pada dasarnya menggunakan HEB dan profil HD. Stabilitas volume dijamin oleh sistem dinding beton pabrikan terletak di sudut-sudut ruang. Struktur atap didukung pada gulungan baja dan sudut diperkuat oleh dinding. Volume yang lebih rendah didasarkan pada desai grid beton reguler dan elemen baja.

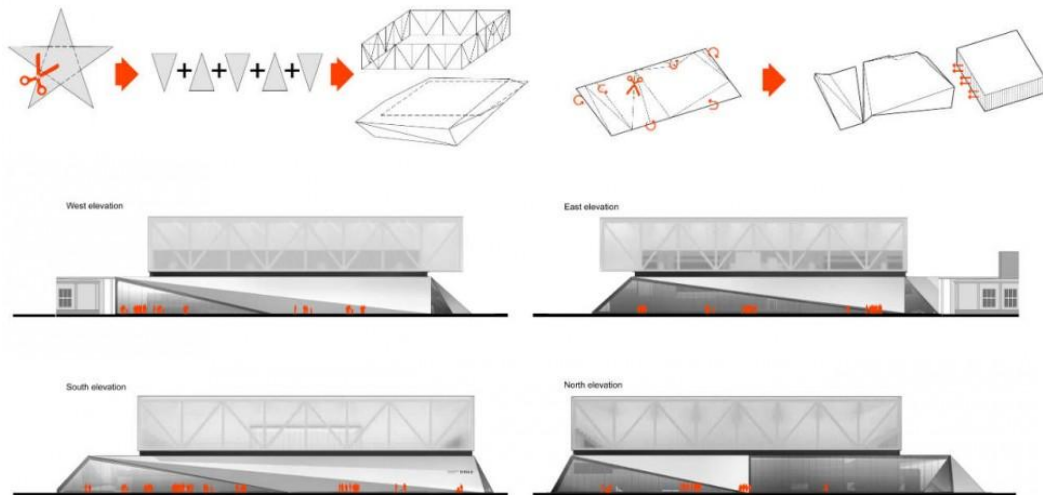
Struktur tribun dirancang dari beton bertulang pabrikan. Untuk kekakuan tribun disediakan olah poros dan tangga, sementara shaft ventilasi pada puncaknya diperkuat beton. Bidang teknis dari ruang instalasi bangunan yang terletak sebagian di lantai bawah tanah di daerah fasilitas teknis.



Gambar: 2.25

**3D Wisla Krakow New Sports
Centre**

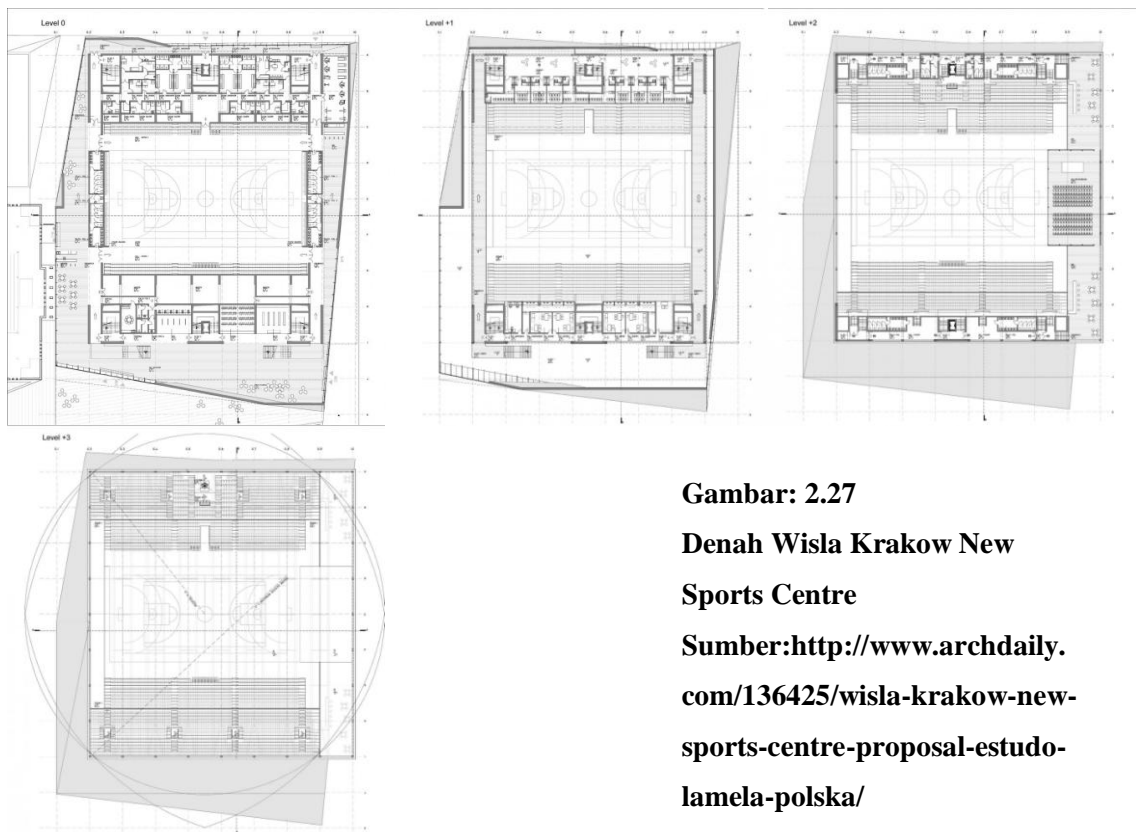
Sumber: <http://www.archdaily.com/136425/wisla-krakow-new-sports-centre-proposal-estudo-lamela-polska/>



Gambar: 2.26

Konsep bentuk & Tampak

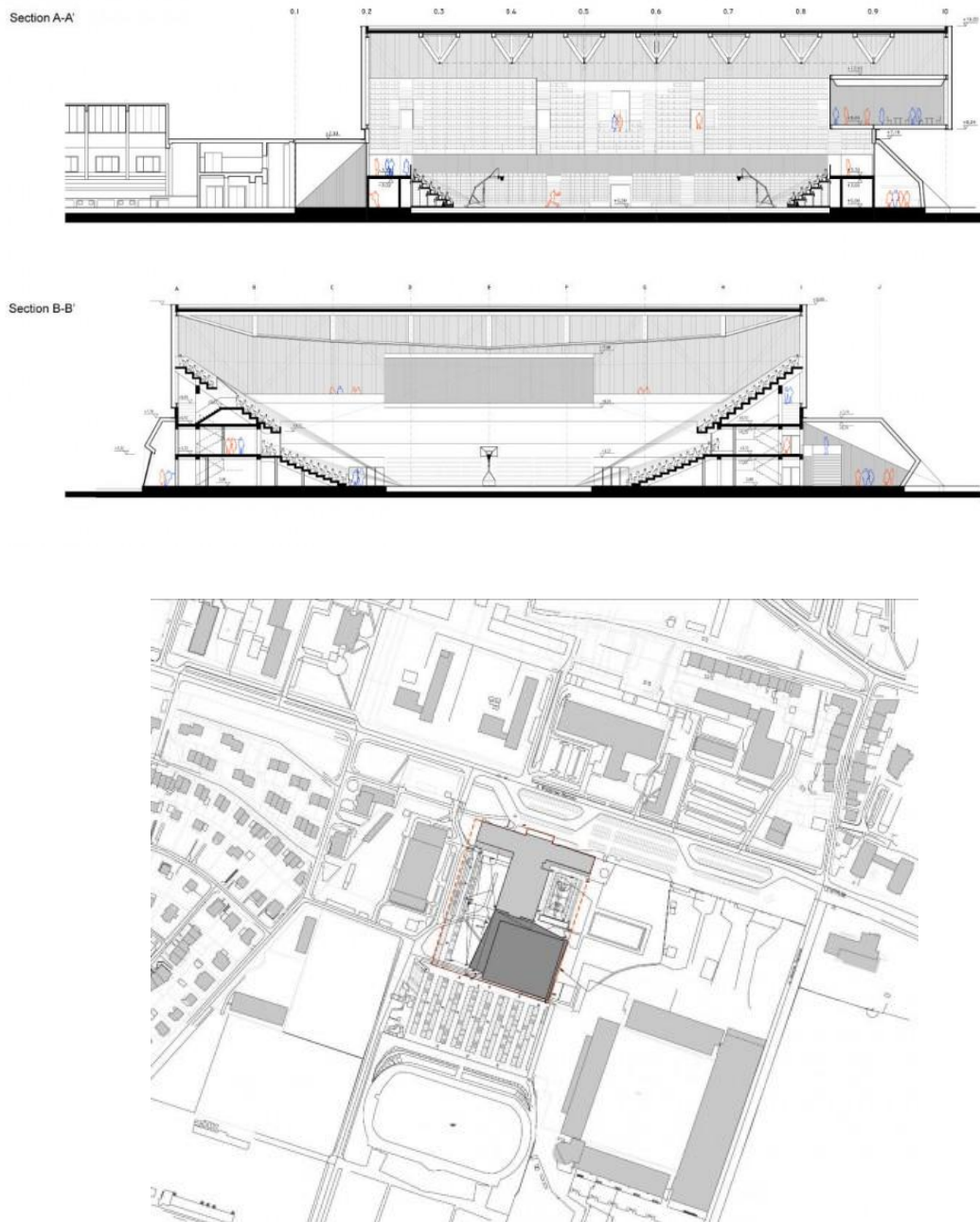
Sumber: <http://www.archdaily.com/136425/wisla-krakow-new-sports-centre-proposal-estudo-lamela-polska/>



Gambar: 2.27

Denah Wisla Krakow New
Sports Centre

Sumber: <http://www.archdaily.com/136425/wisla-krakow-new-sports-centre-proposal-estudo-lamela-polska/>



Gambar: 2.28

Potongan & Master Plan

Sumber: <http://www.archdaily.com/136425/wisla-krakow-new-sports-centre-proposal-estudo-lamela-polska/>

2.1.8 Kesimpulan

Dari tinjauan study kasus dan tinjauan puastaka ini dapat menjadi acuan penulis dalam perancangan arena futsalnya, pada dasarnya bangunan olahraga ini dapat mewadahi berbagai kegiatan didalamnya sebagai bangunan olahraga maupun pertandingan khususnya olahraga futsal. Dari hasil survey dan tinjauan pustaka yang di dapat ditentukan melalui aktifitas pelaku kegiatan yang di dalamnya antara lain pengelola gedung yang beraktifitas sebagai pengelola kegiatan yang akan di selenggarakan di dalam gedung dan sebagai pengontrol aktifitas yang ada di dalam bangunan, cleaning service beraktifitas menjaga dan membantu mengelola gedung seperti halnya mebersihkan bangunan dan menyediakan keperluan yang dibutuhkan dalam pertandingan yang akan berlangsung, pemain maupun pelatih dibutuhkannya ruangan khusus yang berfungsi untuk mengkoordinasikan tem sebelum bertanding serta membutuhkan fasilitas-fasilitas pendukung untuk setiap team pemain seperti loker, ruang shower, serta ruang briefing. Untuk penonton dibutuhkannya akses sirkulasi yang baik, dengan kapasitas pengujung yang begitu banyak ± 2500 orang sehingga akses sirkulasi menuju bangunan dan keluar bangunan dibedakan menggunakan akses satu arah untuk menghindari terjadinya penunmpukan kendaraan dalam akses keluar masuk yang diterapkan ke dalam desain, kebutuhan tribun penonton juga di sesuaikan dengan jumlah pengujung yang sudah ditentukan, akses penonton dan pengujung sebaiknya dibedakan untuk memasuki gedung maupun panitia dan juga pengelola. Banguan arena futsal dirancang dengan meliputi kegiatan yang ada didalamnya, adanya arena pertandingan yang akan di lihat boleh banyaknya pengujung, adanya fasilitas-fasilitas pendukung antara lain toko olahraga, restaurant, mushola, toilet, hall, genset, ruang pompa sebagai fasilitas pelengkap bangunan. Dalam perancangan arena futsal pintu masuk pengujung, peain, panitia maupun pengelola dibedakan dan pintu evakuasi pengguna bangunan juga disediakan untuk mgatasi hal yang tidak diinginkan. Bangunan ini juga dirancang khusus untuk dapat di akses oleh penyandang

cacat yang didesain khusus untuk mereka maupun orang normal sehingga masyarakat kota maupun dari luar kota Cilacap dapat berkunjung ke "Arena Futsal".

2.2 Struktur Bentang Lebar

Penggunaan struktur untuk bangunan didasarkan atas fungsi dari bangunan tersebut dan dikembangkan ke arah estetis untuk dapat mencapai apa yang akan dituju oleh arsitek dalam perancangannya.

Dari perkembangan teknologi, sistem struktur juga mengalami kemajuan dimana telah dikembangkan prinsip-prinsip struktur yang ada seiring dengan perkembangan teknologi bahan bangunan.

Yang dimaksud perkembangan teknologi adalah teknologi perancangan bangunan yang menggunakan bahan bangunan yang dapat memenuhi aspirasi rancangan arsitek.

Bentangan adalah suatu jarak antara dua tumpuan sebagai penyangga beban yang harus ditumpu dan disalurkan ke fondasi sebagai tempat pendukung akhir suatu bangunan.

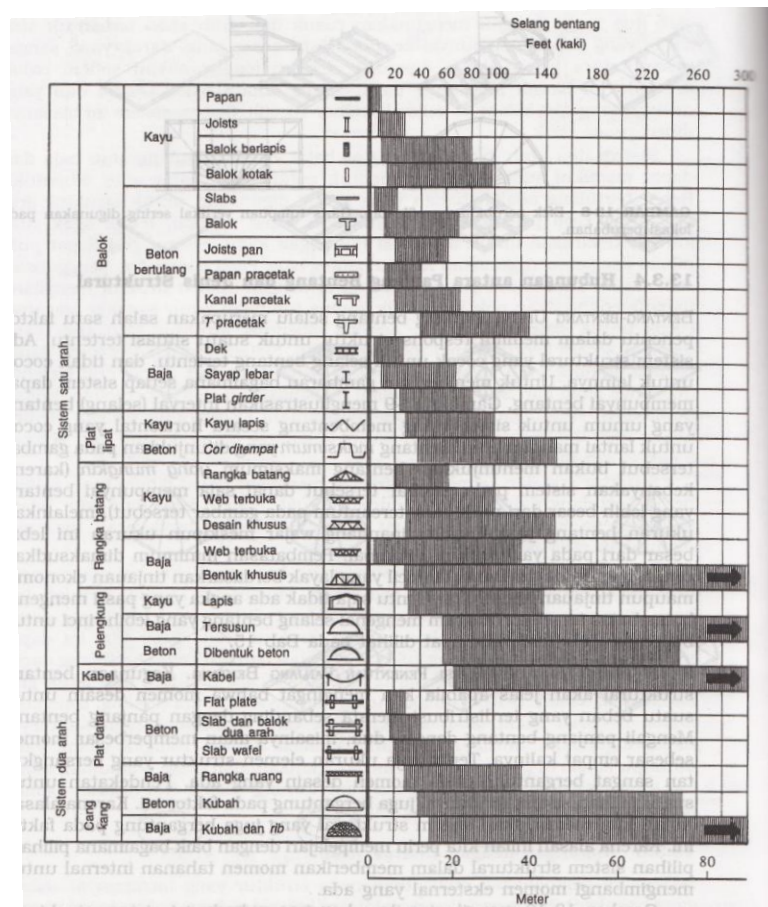
2.2.1 Peranan Struktur Bentang Lebar Dalam Arsitektur

Menurut Etik Mufida selaku dosen arsitektur, dalam bukunya yang berjudul, "Struktur Bangunan Lanjut 1". Struktur bentang lebar mempunyai peranan dalam arsitektur sebagai berikut:

1. Mewadahi fungsi yang membutuhkan space luas
2. Menciptakan ruang bebas kolom sehingga menghasilkan visual dan gerak yang maksimal
3. Dapat digunakan untuk mewadahi sistem utilitas
4. Dapat digunakan sebagai pembentuk estetika dalam arsitektur

2.2.2 Hubungan Antara Panjang Bentang dan Jenis Struktural

Panjang bentang selalu merupakan salah satu faktor penentu dalam memilih respons struktur untuk situasi tertentu. Ada sistem struktural yang cocok untuk selang bentang tertentu, dan tidak cocok untuk lainnya. Untuk memberikan gambaran bagaimana setiap sistem dapat mempunyai bentang. Menurut Daniel L.Schodek dalam bukunya yang berjudul, “Struktur”Edisi Kedua,1999 mengilustrasikan interval (selang) bentang yang umum untuk sistem yang membentang secara horizontal yang cocok untuk lantai maupun atap.



Gambar: 2.29

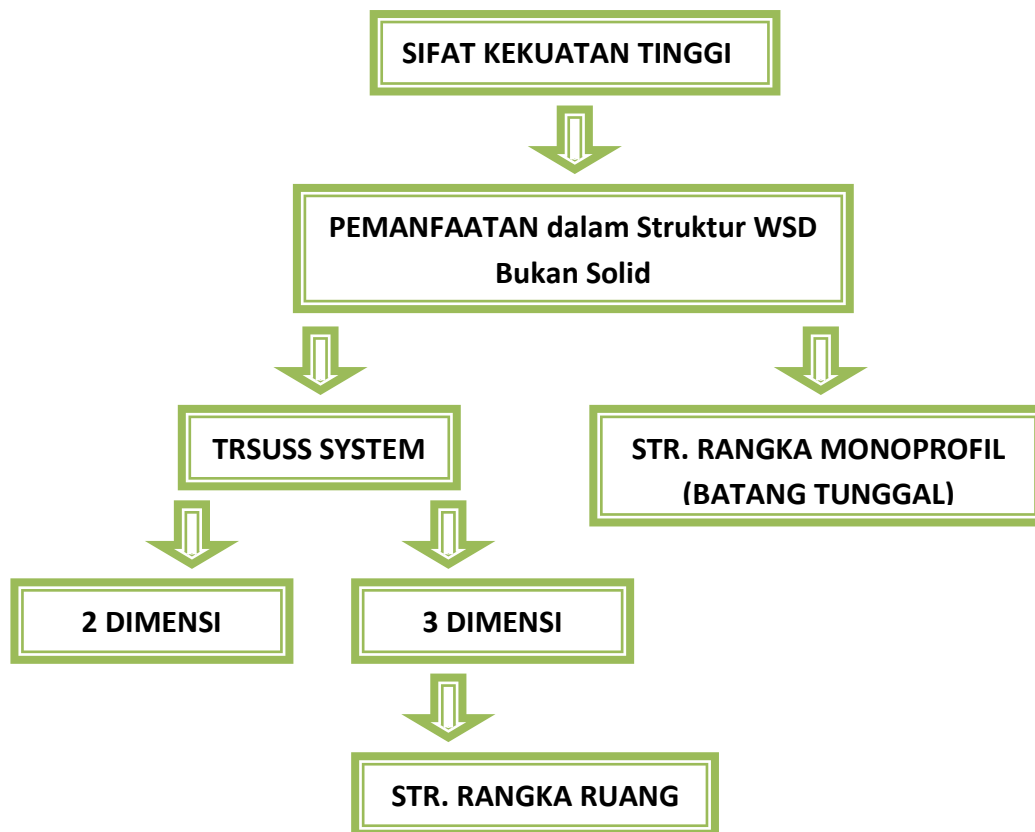
Selang (interval) bentang untuk berbagai sistem struktur
 Sumber: Daniel L.Schodek, “Struktur”Edisi Kedua,1999

Bentang yang maksimum yang ditunjukkan pada gambar tersebut bukan menunjukkan bentang yang maksimum yang mungkin karena kebanyakan sistem pada gambar tersebut dapat saja mempunyai bentang yang lebih besar daripada yang tercantum pada gambar tersebut, melainkan ukuran bentang yang masih dipandang wajar meskipun ukuran ini lebih besar daripada yang umum dijumpai.

2.2.3 Desain Bentang Lebar Konstruksi Baja

Menurut Supriyanta selaku dosen arsitektur, didalam bukunya yang berjudul, "Struktur Bangunan Lanjut 2". Konstruksi baja memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. B. J Tinggi
2. Ketahanan terhadap gaya tinggi
3. Pemanfaatan pada struktur atap yaitu Truss System (Sistem rangka segitiga



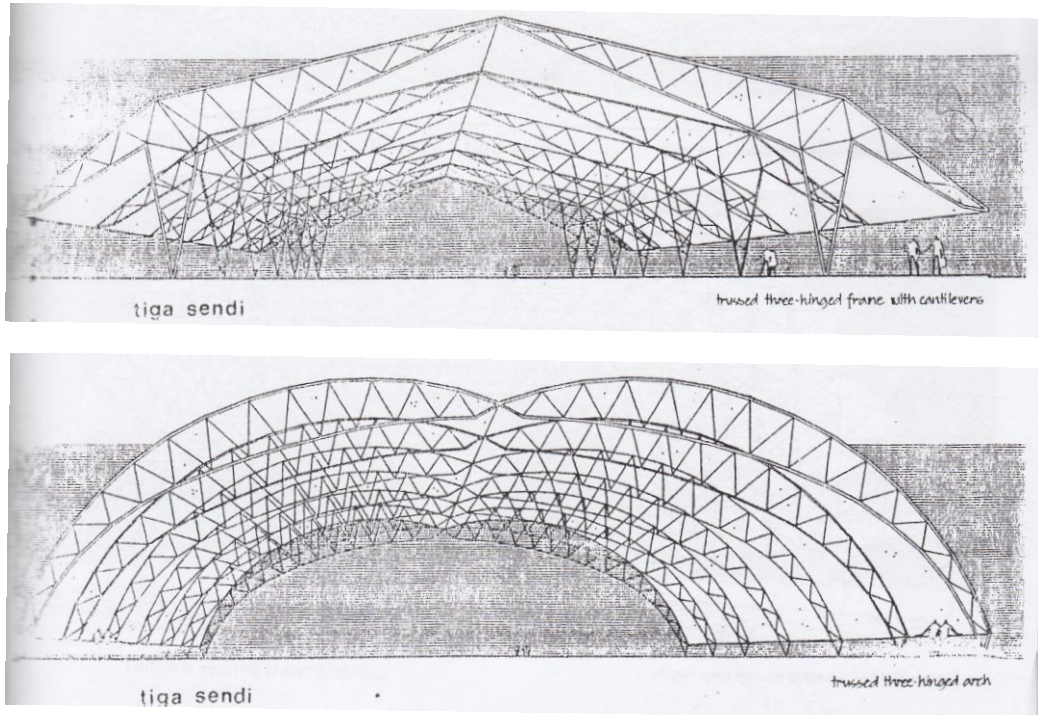
2.2.4 Tipologi Konstruksi Baja Bentang Lebar

Berdasarkan Forrest Wilson dalam bukunya yang berjudul “Struktur Esensi Arsitektur, pada konstruksi baja bentang lebar dapat memanfaatkan beberapa tipe sistem struktur antara lain:

1. Truss System

Truss system dalam desain bentang lebar konstruksi baja dapat dibagi menjadi 2 dimensi dan 3 dimensi (struktur rangka ruang). Rangka kuda-kuda dan rangka ruang adalah rakitan batang-batang lurus yang disusun dalam loop-loop struktural segitiga. Batang struktural didesain untuk menahan gaya-gaya tarik dan tekan dengan sedikit atau tanpa melentur. Batang-batang tarik adalah lebih efisien daripada tekan karena bahaya tegangan tekuk (buckling) pada yang terakhir. Suatu rangka kuda-kuda yang didesain dengan sedikit mungkin batang tekan merupakan optimum disain strukturalnya. Suatu bentangan rangka kuda-kuda yang digunakan sebagai sistem linear menimbulkan hierarki kedalaman terhadap bentangan seperti pada balok-balok. Loop-loop strukturalnya membentuk rangka kuda-kuda harus bertambah besar dan dalam ketinggiannya, dengan bertambah panjang bentangannya. Bagaimanapun, bila medium penutup adalah rangka ruang – suatu rangka tiga dimensi tidak terdapat petunjuk visual yang membedakan batang utama (mayor) dan batang minor. Gaya-gaya disembunyikan dengan kedalaman yang tetap, tidak diaksentuasikan oleh kedalaman batang-batang linear yang beragam. Ruang yang dinaungi oleh rangka ruang tidak mempunyai skala, tidak terdapat petunjuk-petunjuk yang membedakan elemen-elemen struktural primer dan sekunder. Triangulasi berulang-ulang sama tanpa akhir lebih menciptakan tekstur daripada tema dan variasi struktural.

➤ **Rangka Kuda-Kuda**

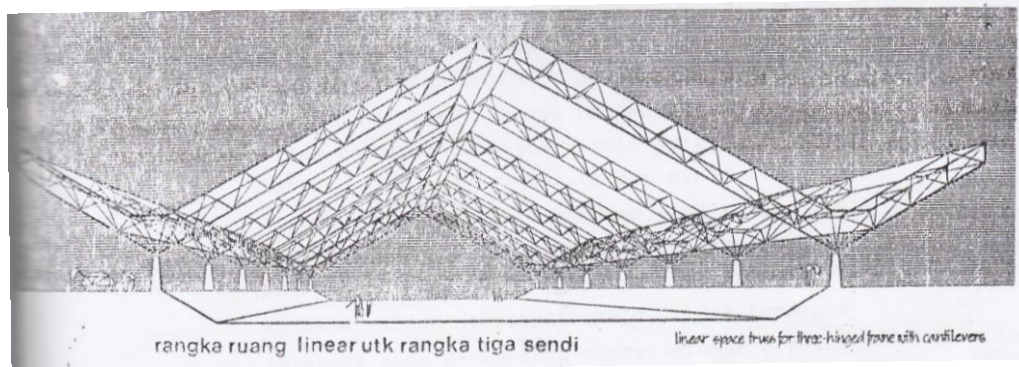


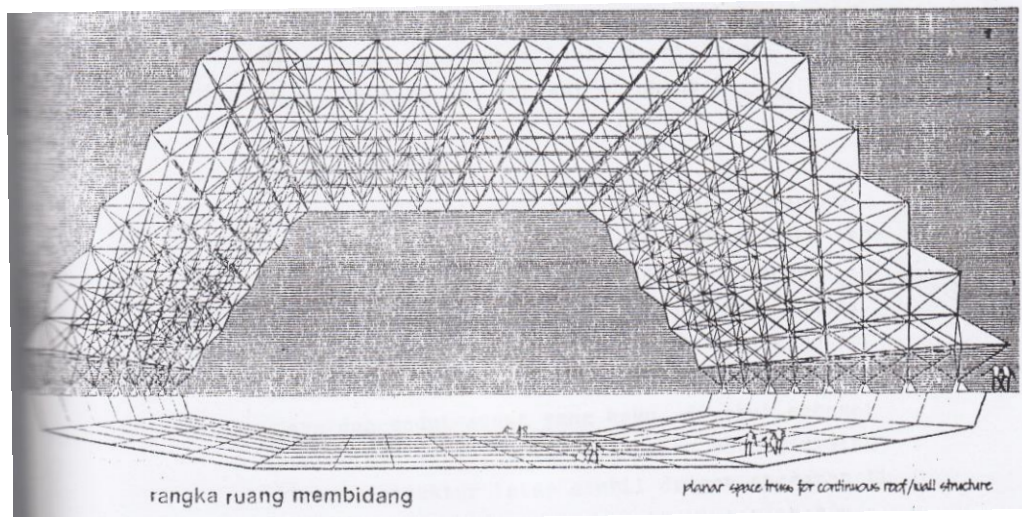
Gambar: 2.30

Sistem rangka kuda-kuda 2 dimensi

Sumber: Forrest Wilson, "Struktur Esensi Arsitektur"

➤ **Rangka Ruang**





Gambar: 2.31

Rangka Ruang 3 dimensi

Sumber: Forrest Wilson, "Struktur Esensi Arsitektur"

2. Struktur Rangka Monoprolfil (Batang Tunggal)

Sistem struktur yang terdiri dari tiang atau kolom (post) dan balok (beam) dimana tiang dan balok tersebut tersusun dari batang tunggal. Struktur tersebut dapat digunakan sebagai struktur pada bangunan bentang panjang maupun bentang pendek. Struktur secara estetika ini cukup sederhana sehingga secara arsitektural terkesan konvensional dan mempunyai kelemahan yaitu dimensi kolom dan balok semakin besar bila bentangnya semakin besar. Secara konstruksional stabil ketika antar portal saling dihubungkan, kuat untuk menompang penutup atap yang tidak terlalu berat tetapi jika bentangan semakin panjang, balok akan mengalami gaya lendut yang semakin besar sehingga memerlukan dimensi komponen struktur yang makin besar pula serta memerlukan perkuatan, kuat terhadap gaya sejajar tetapi lemah terhadap gaya tegak yang lurus struktur, dan model tipe dalam batang tunggal ini berbentuk dasar segi empat dan segi tiga.



Gambar: 2.32

Aplikasi tipe struktur rangka monoprofil

Sumber: [http://www.ilmutekniksipil.com/struktur-baja/
tipe-struktur-baja-pada-bangunan](http://www.ilmutekniksipil.com/struktur-baja/tipe-struktur-baja-pada-bangunan)

2.2.5 Kelebihan dan Kekurangan Tipologi Struktur Bentang Lebar

Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan Struktur Baja Bentang Lebar

No	Jenis Struktur Bentang Lebar	Kelebihan	Kekurangan
1.	Struktur rangka kuda-kuda	<ul style="list-style-type: none">• Bentuk dua dimensi• Struktur lebih simple• Umumnya digunakan pada struktur atap bentang panjang• Menggunakan bentuk segitiga yang stabil• Kuat menahan beban	<ul style="list-style-type: none">• Estetika atap monoton, karena hanya atap datar• Lemah terhadap gaya yang tegak lurus bidang• Pengerjaan lebih lama struktur rangka

		<p>yang cukup besar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kokoh menahan gaya yang sejajar bidang 	<p>monoprofil</p>
2.	Struktur rangka ruang	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk tiga dimensi • Dapat diaplikasikan keseluruh atap • Pendistribusian beban lebih stabil • Dapat membentuk estetika tersendiri tanpa harus menambah ornament lainnya • Kuat menopang beban yang besar karena beban terdistribusikan secara merata • Tahan terhadap gaya sejajar struktur dan tahan terhadap tekuk lateral 	<ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan ketelitian tinggi dalam perakitan, dalam sambungan / joint • Pembuatan cukup rumit • Pengerjaan cukup panjang/lama
3.	Struktur rangka monoprofil	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem struktur terdiri dari kolom dan balok dimana kolom dan balok tersebut tersusun dari batang tunggal • Dapat digunakan sebagai struktur pada bangunan bentang panjang maupun pendek • Pendistribusian beban stabil ketika antar portal 	<ul style="list-style-type: none"> • Lemah terhadap gaya yang tegak lurus struktur • Dimensi komponen struktur yang makin besar pula serta memerlukan perkuatan jika bentangan semakin panjang

		saling dihubungkan	
		<ul style="list-style-type: none">• Kuat terhadap gaya sejajar• Pelaksanaan singkat/cepat	

Sumber : Penulis

2.2.6 Kesimpulan

Dalam perencanaan arena futsal di Cilacap membutuhkan peranan struktur bentang lebar sebagai perancangan dalam bangunan yaitu mewadahi fungsi yang membutuhkan space yang cukup luas, menciptakan ruangan yang bebas kolom sehingga menghasilkan visual dan gerak yang maksimal sesuai dengan fungsi dari bangunan arena futsal, dapat digunakan untuk mewadahi sistem utilitas. Bangunan ini nantinya menggunakan jenis struktur baja bentang lebar karena baja memiliki interval bentang yang cukup panjang secara umum bentangan bisa mencapai lebih dari 80 meter. Konstruksi baja itu sendiri memiliki spesifikasi yang baik ketahanan terhadap gaya sangat tinggi dan sifat kekuatannya sangat tinggi. Dari table diatas penulis membandingkan kelebihan dan kekurangan dari pemanfaatan struktur baja bentang lebar berdasarkan tipologinya, ternyata dari kelebihan dan kekurangan tersebut dapat di simpulkan bahwa struktur rangka ruang lebih baik dibandingkan dengan struktur monoprofil dan struktur rangka kuda-kuda. Kelebihan dari struktur rangka ruang ini akan diaplikasikan kedalam struktur bangunan arena futsal yang memiliki kelebihan dapat membentuk struktur tiga dimensi, pendistribusian lebih stabil, dapat membentuk estetika tersendiri tanpa harus menambah ornament lainnya, kuat penompang beban yang besar karena beban terdistribusikan secara merata, dan tahan terhadap gaya sejajar struktur dan tahan terhadap tekuk lateral.

2.3 Karakteristik Bahan dan Struktur Baja

2.3.1 Baja Sebagai Bahan Bangunan

Sejak permulaan sejarah manusia telah mencari bahan yang tepat untuk membangun tempat tinggalnya, jembatan yang berfungsi untuk menyebrangi sungai dan membuat peralatan-peralatan yang dibutuhkanya. Sebagian besar dari impian itu baru terlaksana setelah ditemukanya besi yang kemudian dapat diolah menjadi bahan baja. Dengan ditemukanya bahan ini maka tampaklah bahwa semua bahan bangunan yang dikenal dapat dipakai dalam konstruksi pada umumnya memiliki beberapa kekurangan bila dibandingkan dengan bahan baja. Seperti misalnya terlalu lemah (kayu) terlalu besar volumenya (batu). Terlalu temporer (tanah liat dan bagian-bagian pohon) atau kurang mempunyai daya tahan terhadap kekuatan tarik dan teralau getas terhadap lenturan (batu dan beton). Baja disamping kekutan daya tariknya yang cukup besar dan tekan tanpa membutuhkan banyak volume, baja juga memiliki sifat-sifat lainnya yang sangat menguntungkan sehingga menjadikan salah satu bahan bangunan yang sangat umum dipakai.

2.3.2 Baja Mempunyai Kekuatan Tinggi

Bedasarkan buku yang berjudul, "Stuktur Baja I", 1997, Penebit Gunadarma. Baja dapat diproduksi dengan berbagai kekuatan yang bisa dinyatakan dengan kekuatan tegangan tekan lelehnya atau tegangan tarik batas. Bahan baja walaupun dari jenis yang paling rendah kekuatannya, tetap mempunyai perbandingan kekuatan per-volume lebih tinggi bila dibandingkan dengan bahan-banhan bangunan lainnya yang umum dipakai. Hal ini dapat memungkinkan perencanaan sebuah konstruksi baja bisa mempunyai beban mati yang lebih kecil untuk bentang yang lebih panjang, sehingga memeberikan kelebihan ruang dan volume yang dapat dimanfaatkan akibat langsingnya profil-profil yang dipakai.

2.3.3 Kemudahan Pemasangan Konstruksi Baja

Semua bagian-bagian dari konstruksi baja dapat dipersiapkan di bengkel, sehingga satu-satunya kegiatan yang dilakukan dilapangan adalah kegiatan pemasangan bagian-bagian konstruksi yang telah dipersiapkan. Sebagai besar dari komponen-komponen konstruksi mempunyai bentuk standar yang siap diperoleh di toko-toko besi, sehingga waktu yang diperlukan untuk membuat bagian-bagian konstruksi baja yang telah ada, juga bisa dilakukan dengan mudah karena komponen-komponen baja biasanya mempunyai bentuk standar dan sifat-sifat yang tertentu, serta mudah diperoleh dimana-mana.

2.3.4 Sifat-Sifat Bahan Baja

Di dalam buku yang berjudul, "Struktur Baja I", 1997, Penerbit Gunadarma. Baja memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

❖ Keseragaman

Sifat-sifat dari baja, baik sebagai bangunan maupun dalam bentuk struktur terkendali dengan baik, sehingga para insinyur dapat mengharapkan elemen-elemen dari konstruksi bisa bertingkah laku sesuai dengan yang diduga didalam perencanaan. Dengan demikian bisa dihindari terdapatnya proses pemborosan yang biasanya terjadi dalam perencanaan akibatnya adanya berbagai-bagai ketidak pastian.

❖ Duktilitas

Sifat dari baja yang dapat mengalami deformasi yang besar dibawah pengaruh tegangan tarik yang tinggi tanpa hancur atau putus disebut duktilitas. Adanya sifat ini membuat struktur baja mampu mencegah terjadinya proses robohnya bangunan secara tiba-tiba. Sifat ini sangat menguntungkan ditinjau dari sudut kemanan penghuni bangunan bila terjadi suatu goncangan yang tiba-tiba seperti misalnya peristiwa gempa bumi.

2.3.5 Kelebihan-Kelebihan Dari Struktur Baja

- ❖ Proses pemasangan di lapangan berlangsung dengan cepat
- ❖ Bahan atau struktur baja dapat di las
- ❖ Komponen-komponen strukturnya bisa digunakan lagi untuk keperluan lainya
- ❖ Komponen-komponen yang sudah tidak dapat digunakan lagi masih mempunyai nilai sebagai besi tua
- ❖ Struktur yang dihasilkan bersifat permanen dengan cara pemeliharaan yang tidak terlalu sukar

2.3.6 Kelemahan-Kelemahan Dari Struktur Baja

Di samping dari kelebihan-kelebihan tersebut bahan baja juga memiliki kelemahan-kelemahan menurut buku yang berjudul, "Struktur Baja I", 1997, Penerbit Gunadarma, sebagai berikut:

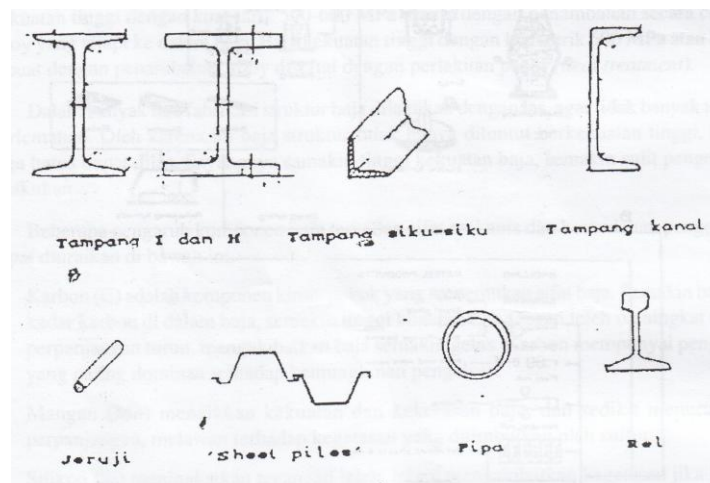
- ❖ Komponen-komponen struktur yang dibuat dari bahan baja perlu diusahakan supaya tahan api sesuai dengan peraturan yang berlaku untuk bahaya kebakaran.
- ❖ Diperlukanya suatu biaya pemeliharaan untuk mencegah baja dari bahaya karat
- ❖ Akibat kemampuannya menahan tekukan pada batang-batang yang langsing, walaupun dapat menahan gaya-gaya aksial, tetapi tidak mencegah terjadinya pergeseran horizontal

Para Insinyur perlu memperhatikan bahwa pada suhu yang tinggi seperti yang terdapat bila terjadinya kebakaran pada bangunan, kekuatan dari skruktur baja akan menurun secara drastis dan untuk mencegah terjadinya hal tersebut sehingga mengakibatkan bangunan roboh secara tiba-tiba, struktur baja harus dilindungi dengan bahan tahan api atau dengan cara-cara perlindungan lainya yang sejenis. Konstruksi kayu yang batang-batangya mempunyai dimensi yang besar biasanya memepunyai daya tahan yang lebih baik bila terserang api

dibandingkan dengan struktur baja yang tidak dilindungi. Cara yang umum untuk melindungi konstruksi baja dari bahaya api ialah dengan melapisinya kurang lebih setebal 1 in dengan campuran semen, adukanya beton, atau dengan lapisan lain dari bahan yang tahan api seperti gips dn lain-lainya.

2.3.7 Bentuk Tampang Baja

Baja struktur banyak diproduksi dalam berbagai bentuk, bentuk umum yang banyak diperlukan biasanya adalah siku-siku, kanal, I atau , shet piles, dan rel kereta api. Beberapa hasil produksi, juga tersedia dengan peningkatan mutu untuk pengelasan, kekuatan, ketahanan abrasi, ketahanan terhadap korosi, dan ketahanan terhadap kerusakan. Berikut ini penjelasan berbagai macam bentuk baja struktur:



Gambar: 2.33

Berbagai bentuk tampang baja

Sumber: Struktur Baja I. 1997. Jakarta: Penerbit
Universitas Gunadarma

a. Tampang I dan H

Tampang I mempunyai banyak variasi perbandingan ukuran tinggi, lebar, tebal badan, dan tebal sayap. Di samping itu ada tampang profil dengan bentuk serupa dengan I, tetapi sayap lebar, sehingga disebut

profil sayap lebar (*wide flange*). Pada profil sayap lebar maka permukaan sayap bagian dalam relatif sejajar dengan permukaan sayap bagian luar, sedangkan pada profil I kedua permukaan itu tidak sejajar. Ukuran dalam dari satu seri profil sayap lebih seragam, tetapi pada profil I ukuran luar yang seragam. Profil sayap lebar mempunyai tiga macam perbandingan antara lebar sayap dan tinggi profil (B/H), yaitu 1/2, 3/4, dan 1, sedangkan untuk profil I tidak memiliki angka perbandingan B/H sebesar 1. Tampang I sayap lebar mempunyai kelebihan:

1. Kekuatan lentur cukup besar, sekalipun jarak antar sayap tidak besar
2. Permukaan dalam dan luar yang sejajar pada sayap memudahkan penyambungan

Keunggulan tersebut menjadikan tampang sayap I sayap lebar banyak dipakai sebagai kolom dan balok pada bangunan gedung, gelagar jembatan, perkuatan pada bangunan bawah tanah, struktur kapal, dan struktur mesin. Di samping itu, tampang I sayap lebar dengan sayap dan badan sama tebal (tampang H). Selain memiliki keunggulan, juga memiliki kelebihan:

1. Kekuatan tekan sangat besar
2. Mudah dipancang
3. Kekakuan serta kekuatan lentur yang tinggi memberi ketahanan terhadap benturan dan gaya horisontal. Oleh karena itu tampang H sangat cocok untuk fondasi tiang.

b. Tampang Siku-Siku

Tampang siku-siku tersedia dalam bentuk sama kaki dan tidak sama kaki, pada umumnya kedua kaki sama tebal. Bentuk ini banyak dipakai karena dapat di kombinasikan menjadi aneka bentuk. Pemakaian tampang siku-siku antara lain untuk menara transmisi, rangka kuda-kuda, rangka jembatan ringan, pengaku plat, rangka pintu, dan rangka kapal.

c. Tampang Kanal

Tampang kanal biasanya mempunyai sayap dengan permukaan luar dan dalam tidak sejajar dan kanal dapat digabung dengan membentuk satu tampang I, atau tampang kotak. Kanal banyak dipakai sebagai rangka jembatan, kapal, rangka bangunan gedung, gerbong, dan mesin.

d. Jeruji

Jeruji diproduksi dengan tampang bujur sangkar, segi enam, bulat polos, dan bulat deform. Jeruji ini banyak dipakai sebagai tulangan pada beton.

e. Sheet Piles

Sheet piles dibuat untuk keperluan penahan tanah. Beberapa bentuk yang untuk daerah pantai dan sungai dengan kemungkinan korosi sangat besar, tersedia produk dengan lapis polythylene atau urethane elastomer yang dapat mencegah korosi.

f. Pipa Tampang Lingkarang

Pipa tampang lingkaran merupakan bentuk yang mempunyai momen inersia sama dalam berbagai arah, sehingga ideal untuk sebagai tiang atau tiang pancang dengan arah momen tidak menentu. Kekurangan dari bentuk ini sulit untuk disambung dengan batang-batang struktur lain dalam arah saling tegak lurus. Sepetin halnya dengan sheet pile, untuk daerah pantai dan sungai, tersedia pipa dengan lapis pelindung terhadap korosi.

g. Rel

Rel diproduksi untuk berbagai keperluan, seperti crane, track kereta api, dan elevator. Untuk rel kereta api, produk ini diberi perlakuan panas untuk memperoleh ketahanan terhadap abrasi, kekenyalan, ketahanan terhadap korosi, dan kekuatan terhadap fatig.

h. Plat

Diproduksi dengan ketebalan 3 mm atau lelah. Plat produk terbaru juga tersedia dengan peningkatan sifat kenyal, kekuatan, kemungkinan di

las, dan ketahanan terhadap korosi. Plat dipakai dalam banyak keperluan, misalnya jika tampang normal kurang memenuhi keperluan, maka dapat dibuat profil dengan cara pengelasan, atau plate girder. Plat juga dipakai sebagai bahan light-gauge steel. Plat untuk kapal diperhitungkan terhadap banyak faktor luar, seperti gelombang, beban, temperatur, dan faktor-faktor lain. Plat yang umum dipakai untuk kapal mempunyai kuat tarik 400 Mpa, mudah dilas, dan kekenyalan tinggi. Disamping itu juga tersedia plat dengan kuat tarik 500-600 Mpa.

i. Light-gauge Steel Shape

Dibuat dari plat tipis yang dibentuk secara dingin. Produk ini di buat dalam aneka bentuk berdasarkan keperluan yang cukup banyak. Kekakuan plat diperhitungkan secara cermat, agar tidak terjadi lekukan (buckling). Bahan ini ringan sehingga mudah diangkut, mudah dirangkaikan, dan tahan terhadap gempa. Bahan struktur yang ringan ini dipakai jika kayu dipandang terlalu lemah, sedangkan baja standar dianggap terlalu mahal.

j. Steel Sheet

Merupakan plat baja dengan ketebalan kurang dari 3 mm. Ada dua macam steel sheets, yaitu hot rolled steel sheets dan cold rolled steel sheets. Produk ini dipakai antara lain untuk atap bangunan, furniture, elemen kendaraan bermotor, kotak, pipa, bumper, anak tangga, peralatan kantor, dan peralatan dapur.

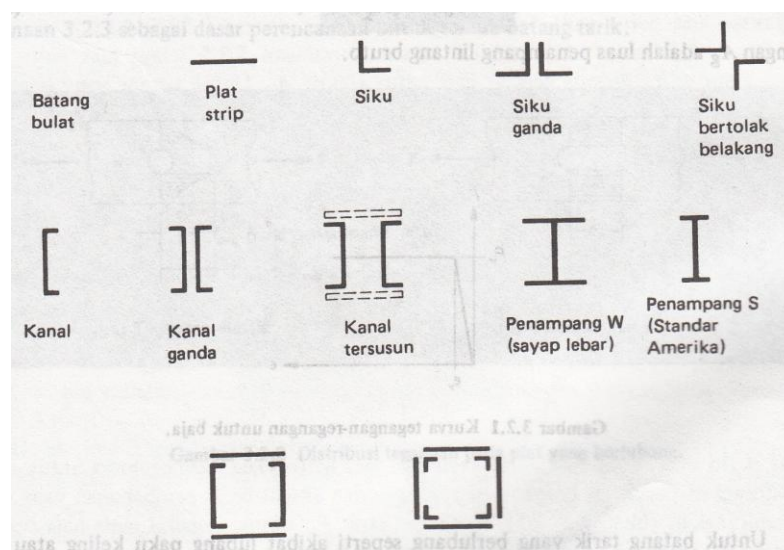
k. Kabel

Kabel diproduksi untuk keperluan jembatan gantung beton prategang, kabel alat musik, kabel ban, dan kabel conveyor belt.

2.3.8 Batang Tarik

Berdasarkan Charles G. Salmon dan John E. Johnson didalam bukunya yang berjudul, "Struktur Baja Disain & Perilaku", Jilid 1 edisi kedua, 1997. Batang tarik sering dijumpai pada struktur baja sebagai batang struktural pada

rangka jembatan dan atap, serta pada struktur rangka batang seperti menara transmisi dan sistem pengaku terhadap angin pada gedung bertingkat banyak. Juga batang ini sering berupa batang sekunder seperti batang untuk memperkaku sistem lantai rangka batang atau untuk penumpu antara pada sistem dinding berusuk. Batang tarik dapat berbentuk profil tunggal atau dibuat sejumlah profil struktural. Berikut ini merupakan penampang lintang beberapa batang tarik yang umum:



Gambar: 2.34

Penampang lintang batang tarik yang umum

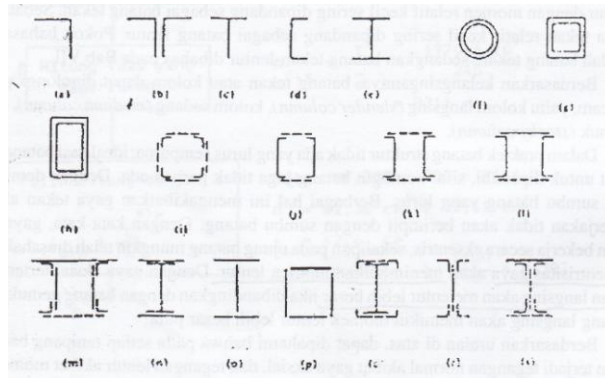
Sumber: Charles G. Salmon & John E. Jhonson.

Struktur Baja Desain & Prilaku. 1997. Jakarta: Penerbit Erlangga

2.3.9 Batang Tekan

Di dalam buku yang berjudul, "Struktur Baja I", 1997, Penebit Gunadarma. Batang tekan adalah elemn struktur yang mendukung gaya tekan aksial. Batang tekan banyak dijumpai pada struktur bangunan sipil seperti gedung, jembatan, dan menara. Pada struktur gedung, batang tekan sering dijumpai sebagai kolom, sedangkan pada struktur rangka batang (jembatan, kuda-kuda) dapat berupa batang tepi, batang diagonal, batang vertikal, dan batang-batang

pengekang (bracing). Berikut ini merupakan bentuk-bentuk penampang batang tekan:



Gambar: 2.35

Bentuk-bentuk penampang
 batang tekan

Sumber: Struktur Baja 1.
 1997. Jakarta: Penerbit
 Universitas Gunadarma

2.3.10 Kesimpulan

Material baja bahan memiliki beberapa kelebihan dibandingkan material lainnya seperti kayu terlalu lemah serta terlalu besar volumenya, sedangkan beton kurang mempunyai daya tahan terhadap kekuatan tarik dan terlalu getas terhadap lenturan. Baja disamping kekuatan daya tariknya yang cukup besar dan tekan tanpa membutuhkan banyak volume.

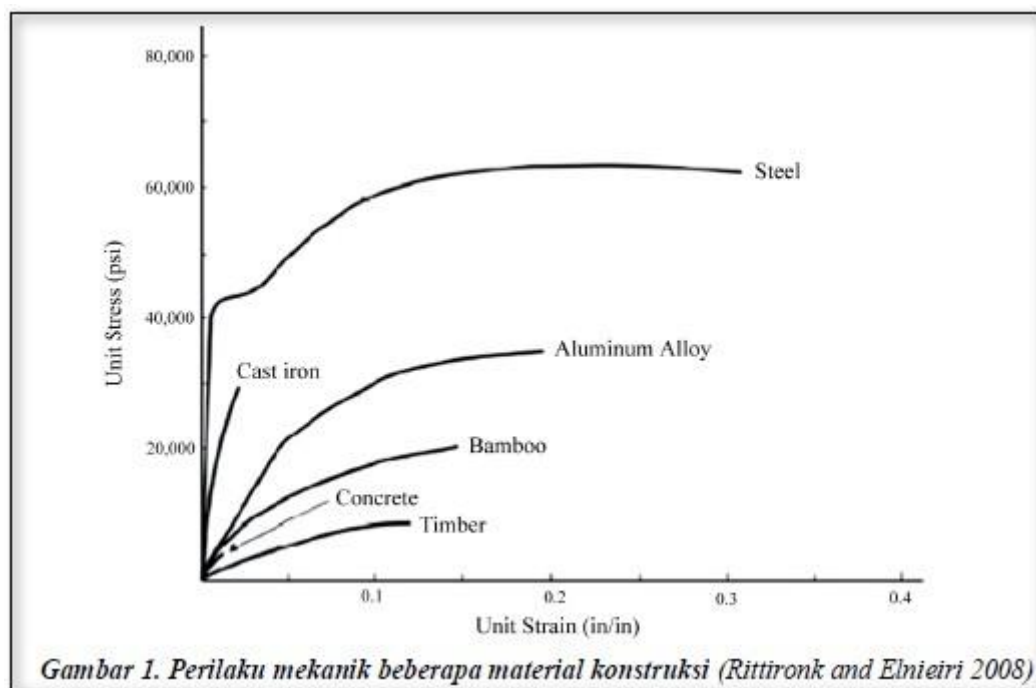
Tabel 2.3 Perbandingan Material Bahan Bangunan

Material	Berat Jenis (BJ) (kg/m ³)	Modulus Elastis (MPa)	Kuat (MPa)		Rasio Kuat ÷ BJ (1E+6 ÷ 1/mm)
			Leleh	Ultimate	
Serat karbon	1760	150,305	-	5,650	321
Baja A 36	7850	200,000	250	400 – 550	5.1 – 7.0
Baja A 992	7850	200,000	345	450	5.7
Aluminium	2723	68,947	180	200	7.3
Besi cor	7000	190,000	-	200	2.8
Bambu	400	18,575	-	60*	15
Kayu	640	11,000	-	40*	6.25
Beton	2200	21,000 – 33,000	-	20 – 50	0.9 – 2.3

Sumber : <http://www.agussuwasono.com/artikel/teknologi/ipitek/456-pemakaian-material-baja-untuk-konstruksi.html>

Dari table di atas membandingkan beberapa bahan material konstruksi yang dipergunakan sebagai konstruksi bangunan, khususnya di Indonesia material yang sangat di jumpai sebagai bahan konstruksi bangunan adalah kayu, beton, dan bambu. Dari hasil table di atas menjadikan suatu parameter kekuatan,

kekakuan, dan daktilitas yang dipergunakan untuk pemilihan material konstruksi maka dengan mudah dapat ditentukan bahwa material baja merupakan yang lebih unggul di bandingkan beton dan kayu. Untuk rasio kuat dibanding berat untuk volume yang sama dari baja ternyata lebih tinggi (efisien) dibanding beton. Di kaitkan dengan efisiensi antara material baja dengan kayu atau bamboo, maka baja lebih unggul karena kualitas bahanya yang lebih homogen dan konsisten, karena material baja adalah produk industri yang dapat terkontrol dengan baik.



Gambar: 2.36

Grafik perbandingan bahan bangunan

Sumber: <http://www.agussuwasono.com/artikel/teknologi/iptek/456-pemakaian-material-baja-untuk-konstruksi.html>

Baja juga memiliki keunggulan terhadap gempa karena sifatnya yang ringan, tetapi kondisi tersebut tidak menguntungkan terhadap pembebanan angin. Karena sifat baja mempunyai kekuatan tinggi dan daktail, jika didukung proses perencanaan yang baik maka kelemahan terhadap angin dapat di teratasi. Baja juga memiliki profil-profil yang bervariasi sesuai dengan standarisasi.

2.4 Pencahayaan Alami

2.4.1 Peran Pencahayaan Alami Pada Manusia

Salah satu peran yang diberikan cahaya alami pada manusia adalah dalam hal kenyamanan. Peran ini diberikan tidak hanya di dalam bangunan, tetapi juga diluar bangunan . Setidaknya ada dua kenyamanan yang dipengaruhi oleh cahaya alami pada diri manusia, yaitu kenyamanan visual dan kenyamanan thermal. Kenyamanan visual terkait dengan cahaya alami yang membantu manusia dalam mengakses informasi visual tanpa mengganggu indera visual manusia. Kondisi visual yang terlalu gelap karena kurangnya cahaya akan menciptakan ketidaknyamanan bagi indera visual. Ketidaknyamanan ini juga akan mempengaruhi persepsi visual manusia terhadap lingkungan visualnya.

Sebaliknya, tingkat iluminasi yang berlebihan yang ditimbulkan cahaya alami juga akan menimbulkan ketidaknyamanan pada indera visual. Tingginya tingkat iluminasi cahaya akan mengakibatkan silau dan berpengaruh pada kenyamanan visual, serta berdampak negatif tidak hanya pada fisiologi, tetapi juga pada sisi psikologi manusia. Kekurangan maupun kelebihan cahaya akan membuat mata manusia menjadi cepat lelah. Kelelahan pada mata pun dapat menimbulkan berbagai efek yang buruk pada diri manusia.

Penerangan yang baik akan dapat membantu kita mengerjakan pekerjaan dan membuat kita merasa nyaman ketika mengerjakannya. Walaupun terkesan sederhana, pernyataan ini merupakan tujuan dari lighting desain, yaitu menciptakan kenyamanan, susunan menyenangkan, dan ruang yang fungsional bagi setiap orang di dalamnya (Lam, 1997).

Pencahayaan yang sesuai dengan kebutuhan dan aktivitas yang dilakukan, baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan, akan memberikan kenyamanan visual pada manusia. Kenyamanan visual yang tercipta itu tentu berdampak pada persepsi visual terhadap ruangan tersebut, serta berbagai objek visual yang berada di dalamnya.

Menurut Steffy (2002), terdapat lima pengaruh yang terkait dengan pencahayaan, yaitu visual *clarity* (kejelasan visual), *spaciousness* (keluasan), *relaxation* (relaksasi), dan *privacy* (privasi).

1. Visual Clarity

Visual clarity mengacu pada kemampuan pengguna (users) membedakan detail-detail arsitektur dan interior, perlengkapan serta objek lainnya.

2. Spaciousness

Spaciousness mengacu pada persepsi penggunaan terhadap volume ruang. Kurangnya pencahayaan pada sebuah ruangan akan menciptakan pembatasan ruang.

3. Preference

Preference mengacu pada evaluasi penggunaan secara keseluruhan terhadap pencahayaan ruang.

4. Relaxation

Relaxation mengacu pada derajat intensitas pekerjaan yang dirasakan pengguna. Pencahayaan yang tidak seragam (bervariasi) akan menciptakan perasaan santai. Sedangkan pencahayaan yang seragam dapat memusat akan menumbuhkan perasaan tegang.

5. Intimacy

Intimacy mengacu pada persepsi pengguna terhadap privasi atau keakraban sebuah ruang.

Sedangkan kenyamanan thermal lebih diakibatkan oleh energi panas yang menyertai cahaya matahari. Energi panas, baik secara langsung maupun tidak langsung masuk ke dalam ruangan akan mengakibatkan suhu ruangan meningkat. Panas yang terjebak didalam ruangan akan mengenai tubuh manusia dan menciptakan ketidaknyamanan. Tanpa adanya pertimbangan desain yang matang dalam mereduksi panas yang ditimbulkan oleh cahaya matahari, serta kurangnya ventilasi udara akan membuat ruangan menjadi tidak

nyaman. Namun dalam kondisi lain energi panas juga merupakan kebutuhan dalam menciptakan ruang yang hangat, terutama pada musim dingin. Dalam hal ini keputusan desain yang diambil harus benar-benar matang.

Faktor kenyamanan bukan satu-satunya peran yang diberikan oleh cahaya alami pada manusia. Cahaya alami yang dihasilkan oleh matahari juga berpengaruh pada tubuh manusia dan berperan dalam menjaga kesehatan manusia.



Gambar: 2.37

Cahaya alami yang masuk ruangan tidak saja mendukung visual, tetapi juga akan membuat ruangan lebih nyaman dan segar, hal yang penting bagi kesehatan manusia

Sumber: Parmonangan Manurung. 2012. Pencahayaan Alami Dalam Arsitektur. Yogyakarta: Penerbit ANDI

2.4.2 Peran Pencahayaan Alami Dalam Arsitektur

Dalam arsitektur, cahaya memiliki pengaruh yang sangat vital. Pencahayaan memainkan peranan yang sangat penting dalam arsitektur, baik dalam menunjang fungsi ruang dan berlangsungnya berbagai kegiatan di dalam ruang, membentuk citra visual estetis, maupun menciptakan kenyamanan dan keamanan bagi para pengguna ruang.

Cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan membuat manusia memiliki interaksi dengan ruang luar. Hubungan dengan ruang luar merupakan hal yang sangat penting karena akan memberikan rasa nyaman dan aman. Berada di dalam sebuah ruangan tanpa mengetahui posisi kita terhadap ruang luar, akan membuat kita merasa tidak nyaman dan juga tidak aman, terutama ketika membayangkan akan terjadi sesuatu pada bangunan dimana kita berada. Dalam konteks ini cahaya alami memberikan orientasi walaupun kita sedang berada di dalam sebuah bangunan.

Cahaya alami yang masuk ke dalam ruangan juga membuat ruangan menjadi atraktif dan menarik. Ruangan akan terasa lebih hangat sehingga aktivitas didalamnya dapat berjalan lebih baik. Cahaya alami memiliki peran penting bagi manusia, termasuk bagi kesehatan. Karena aktivitas manusia banyak dilakukan di dalam ruangan, tugas arsitekturlah untuk memberikan akses cahaya alami ke dalam setiap ruangan sesuai dengan kebutuhannya.



Gambar: 2.38

**Cahaya alami menciptakan interaksi antar ruang dalam ruang luar,
serta menciptakan kenyamanan**

**Sumber: Parmonangan Manurung, 2012. Pencahayaan Alami
Dalam Arsitektur. Yogyakarta: Penerbit ANDI**

2.4.3 Memasukan Cahaya Alami

Memasukan cahaya alami merupakan bagian paling utama pada desain pencahayaan alami (daylighting design). Upaya ini kelihatannya sangat mudah, meski kenyataannya tidaklah sederhana yang terlihat. Memasukan cahaya tidaklah semata-mata membuat akses cahaya dari ruang luar ke ruang dalam, membuat bukaan sebesar-besarnya atau memasang bidang transparan seluas-luasnya agar cahaya dapat masuk dengan leluasa. Cara pandang ini tentu bukan pendekatan desain yang tepat, karena bukan kuantitas semata yang menjadi pertimbangan, kualitas cahaya serta berbagai faktor lain pun harus diperhatikan.

Tugas disainerlah untuk mengatur agar manfaat cahaya matahari dapat diterima, sementara akibat buruknya dapat direduksi. Tampilan bangunan dan berbagai pertimbangan lain juga harus diperhitungkan dalam proses desain. Bangunan harus mampu memenuhi berbagai kebutuhan yang terkait dengan fungsi, bentuk, tipologi, dan karakter yang dimilikinya.

Berikut ini beberapa metode memanfaatkan pencahayaan alami ke dalam bangunan:

1. Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan memiliki peran yang sangat penting dalam desain pencahayaan alami (daylighting design). Hal ini disebabkan oleh posisi sumber cahaya memiliki garis edar. Matahari sebagai sumber utama pencahayaan alami memancarkan cahayanya sampai ke bumi, baik secara langsung maupun melalui pantulan langit (Skylight) dan benda-benda langit lainnya. Bumi berputar mengelilingi matahari, dan disisi lain juga berputar pada porosnya sendiri, menerima cahaya matahari secara tetap. Ada yang terbagi dalam beberapa negara di muka bumi berdampak pada berbedanya perilaku dan karakter cahaya matahari yang diterima.

Indonesia sebagai negara yang berada di bawah garis khatulistiwa, menerima cahaya matahari relative stabil sepanjang tahun. Posisi yang demikian mengakibatkan negara ini hanya memiliki dua musim, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Cahaya matahari mulai menyinari bangunan-bangunan di Indonesia pada pagi hari hingga terbenam sore hari. Kondisi yang relatif sama terjadi sepanjang tahun. Perjalanan cahaya sejak pagi sampai petang inilah yang harus dipertimbangkan dalam desain bangunan agar cahaya dapat masuk ke dalam bangunan secara optimal.

Arah cahaya yang berasal dari sisi timur tenggelam pada sisi barat juga harus menjadi pertimbangan dalam menentukan jalan masuknya cahaya. Penataan ruang pun harus dipertimbangkan, karena selain terkait dengan fungsi dan kegiatan, masing-masing ruang-ruang memiliki kebutuhan yang berbeda akan cahaya alami, terutama terkait dengan karakter cahaya yang berbeda pada berbagai arah. Jalan masuk cahaya, baik berupa bukaan ataupun berupa bidang transparan yang permanen, tentu harus dipertimbangkan sebagai akses visual ke luar dan ke dalam bangunan. Akses visual (view) ke luar bangunan merupakan salah satu bagian penting dalam desain karena menciptakan relasi dengan ruang luar, selain juga menciptakan orientasi bagi orang-orang yang berada di dalam bangunan.

Arah datangnya cahaya bukan merupakan satu-satunya pertimbangan dalam penentuan orientasi bangunan. Selain factor-faktor tersebut, kondisi existing pada site, seperti bangunan disekitar, pepohonan, bukit, kondisi site yang berkontur, serta kondisi lain yang berpotensi menghalangi akses cahaya matahari menuju site, juga diperhitungkan dengan matang.

Orientasi bangunan juga harus disesuaikan dengan tujuan perancangan dan kebutuhan cahaya pada ruang tertentu. Pertimbangan ini mengacu pada kuantitas dan kualitas serta karakter cahaya yang berbeda pada berbagai arah masuknya cahaya.



Gambar: 2.39

Orientasi jendela mengarah pada arah datang cahaya

Sumber: Parmonangan Manurung. 2012. Pencahayaan Alami

Dalam Arsitektur. Yogyakarta: Penerbit ANDI

2. Bentuk Bangunan

Selain orientasi bangunan, factor lain yang turut berpengaruh dalam pencahayaan alami adalah bentuk atau geometri bangunan. Geometri bangunan bahkan dapat dipertimbangkan dalam desain untuk mengatasi keterbatasan orientasi. Kepadatan bangunan yang sangat tinggi pada lokasi, serta sempitnya lahan yang tersedia, kerap menjadi kendala dalam bangunan. Keterbatasan ini dapat direduksi dengan memainkan geometri bangunan pada desain.

Varisi bentuk lain pun banyak kita temui, terutama dengan permainan geometri fasade bangunan, agar sudut cahaya menjadi semakin besar, dan akses cahaya menjadi lebih optimal dalam menjangkau ruang-ruang di dalam bangunan. Pada prinsipnya permainan geometri ini harus memperhatikan dua hal, yaitu arah datangnya cahaya serta sudut cahaya.

3. Memasukan Cahaya

Memasukan cahaya alami ke dalam bangunan semata-mata membuat bukaan atau bidang transparan pada dinding. Semakin besar bukaan atau bidang transparan, semakin besar jumlah cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Tetapi sesungguhnya tidaklah sesederhana itu. Dalam upaya memasukan cahaya ke dalam bangunan, kita juga harus mempertimbangkan berbagai factor lain. Tampilan bangunan, baik pada ekterior maupun interior, akan terpengaruh adanya bukaan dan bidang transparan. Oleh sebab itu lah kehadirannya juga harus mempertimbangkan sejak proses awal perancangan.

Ventilasi udara juga harus menjadi bagian dalam upaya memasukan cahaya alami ke dalam bangunan. Sirkulasi udara tidak hanya dibutuhkan bagi kenyamanan thermal ruang, tetapi juga untuk mereduksi panas yang menyertai masuknya cahaya matahari. Udara yang senantiasa bergerak dan berganti akan membuat ruangan tetap sejuk. Kondisi ruangan seperti ini sangat dibutuhkan oleh tubuh dan kesehatan kita. Kenyamanan ruang sangat penting dalam menciptakan mood dalam melakukan setiap aktivitas di dalam ruangan.

Secara umum, cahaya dapat dimasukkan ke dalam ruangan melalui tiga bagian bangunan, yaitu

1. Melalui bagian samping
2. Melalui bagian atas, dan
3. Melalui bagian bawah

Ketiga bagian tersebut mengacu pada sisi-sisi bangunan yang memungkinkan dijadikan akses bagi masuknya cahaya alami. Ketiganya tentu memiliki pendekatan yang berbeda dalam konsep pencahayaan alami, tidak saja terkait pada arah datangnya cahaya, tetapi juga pengaruhnya pada elemen lain, seperti penghawaan, tampilan visual, kenyamanan, sampai pada sistem struktur dan material yang digunakan.

➤ **Memasukan Cahaya Dari Samping**

Memasukan cahaya dari sisi samping pada bidang vertikal yang menjadi kulit bangunan merupakan upaya yang sangat lazim dilakukan. Memasukan cahaya dari samping menjadi lebih mudah karena terkoordinasi dengan kulit bangunan, dan kerap mempertimbangkan sebagai akses visual bagi pemandangan yang ada di luar bangunan. Cahaya dapat dimasukan melalui bukaan ataupun bidang transparan pada bagian kulit atau pelingkup bangunan.

Jendela, selain untuk memasukan cahaya dan menciptakan akses visual dari dan ke dalam bangunan, juga kerap difungsikan untuk sirkulasi udara, bagi terciptanya pergerakan dan pergantian udara di dalam ruang. Dengan memperhatikan orientasi jendela, acuan akan dibuta berdasarkan orientasi geografi karena garis edar matahari akan berpengaruh pada pencahayaan alami. Berdasarkan pandangan ini, arah timur-barat secara umum akan memberikan dampak yang sama, walaupun terjadi dalam waktu yang berbeda pada hari yang sama.



Gambar: 2.40

Peletakan jendela dengan memasukan cahaya dari samping

Sumber: Parmonangan Manurung.

2012. Pencahayaan Alami Dalam Arsitektur.

Yogyakarta: Penerbit ANDI

➤ **Memasukan Cahaya Dari Atas**

Upaya memasukan cahaya alami dari bagian atas bangunan sangat sering kita temui pada bangunan-bangunan public. Bangunan berskala besar dan memiliki intensitas kegiatan yang tinggi pada siang hari memang sangat cocok apabila mengandalkan sumber pencahayaan alami. Selain dapat menghasilkan cahaya dengan kualitas yang baik, upaya itu juga dapat mereduksi penggunaan energi listrik, dan tentu saja dapat menghemat pengeluaran. Upaya ini akan memberikan dampak positif pada lingkungan.

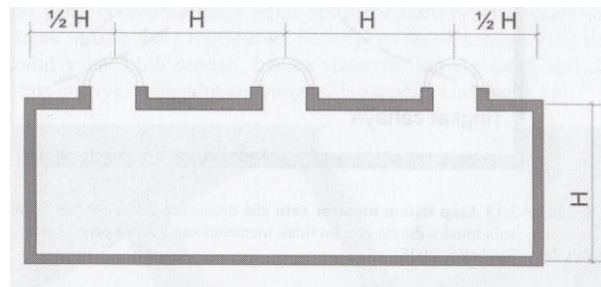
Cahaya yang dimasukkan melalui bagian atas umumnya memiliki kuantitas cahaya yang lebih tinggi dan lebih stabil dibanding cahaya yang dimasukkan dari bagian samping. Cahaya dari bagian samping sangat tergantung pada posisi matahari dan pantulan dari permukaan tanah atau perkerasan pada bidang horizontal. Sebagian besar cahaya alami yang masuk dari sisi samping bukanlah merupakan cahaya matahari langsung (sunlight), melainkan cahaya pantulan langit (skylight). Sedangkan cahaya matahari langsung sangat tergantung pada posisi jendela dan bidang transparan, dan terjadi hanya pada waktu-waktu tertentu.

Cahaya yang masuk melalui bagian atas merupakan kombinasi cahaya matahari dan cahaya pantulan langit. Cahaya akan masuk ke dalam bangunan dengan intensitas yang lebih tinggi, terlebih pada kondisi langit yang cerah dan akses cahaya yang membentang pada arah timur-barat. Kondisi ini akan memberikan cahaya dengan intensitas tinggi yang relative stabil sepanjang hari, sejak pagi hari sampai sore hari.

Cara memasukan cahaya alami dari bagian atas yang sangat sering dilakukan adalah dengan menggunakan skylight. Pengertian skylight di sini berbeda dengan pengertian skylight sebelumnya. Dalam konteks memasukan cahaya alami dari bagian atas, skylight merupakan jalan cahaya yang disediakan melalui bagian atas bangunan dengan menggunakan bidang transparan, baik berupa kaca, plastic, polykarbonat, maupun material transparan lainnya. Bentuk skylight sendiri sangat bervariasi, tergantung desain bangunan secara keseluruhan maupun arah cahaya yang dimasukan ke dalam bangunan.

Penggunaan skylight pada bagian atas bangunan lebih berperan dalam memasukan cahaya dari ruang luar ke ruang dalam. Namun distribusi cahaya yang dimasukan melalui skylight akan lebih merata apabila disebarkan dengan menambahkan reflector pada bagian bawah plafon. Tanpa bantuan reflector, cahaya yang masuk akan terkonsentrasi pada satu titik tertentu, dan tentu saja akan menyebabkan silau. Panas yang menyertai cahaya matahari pun akan masuk ke dalam ruangan, dan menyebabkan kondisi thermal tidak nyaman.

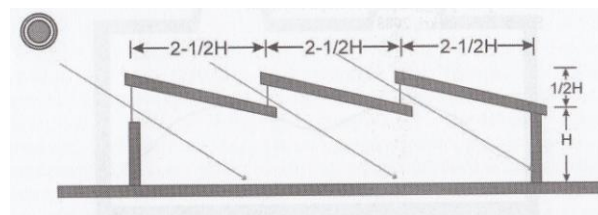
Dalam mengoptimalkan cahaya alami yang masuk ke dalam ruangan, dapat di letakkan beberapa skylight. Namun penggunaan skylight tersebut tentu harus dipertimbangkan dan dirancang dengan baik, agar tujuan perancangan dapat terpenuhi. Menurut Boubekri (2008), jika menggunakan beberapa skylight, dalam kondisi cahaya langit yang menyebar, jarak antara skylight yang direkomendasikan adalah sama dengan tinggi ruang untuk mendapatkan distribusi cahaya yang relatif sama pada ruangan.



Gambar: 2.41

Jarak skylight dapat menghasilkan cahaya merata

Sumber: Parmonangan Manurung. 2012. Pencahayaan Alami
 Dalam Arsitektur. Yogyakarta: Penerbit ANDI



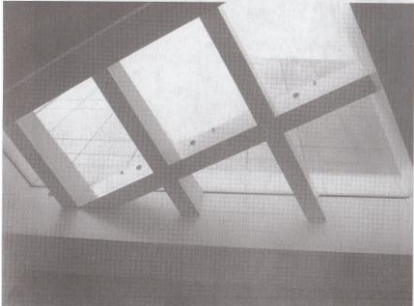
Gambar: 2.42



Atap gergaji satu sisi menyediakan distribusi cahaya alami

Sumber: Parmonangan Manurung. 2012. Pencahayaan Alami
 Dalam Arsitektur. Yogyakarta: Penerbit ANDI

Berikut ini beberapa kelebihan dan kekurangan bentuk-bentuk skylight:

Tabel 2.4 Kelebihan dan Kekurangan dari Bentuk-Bentuk Skylight

Bentuk Skylight	Kelebihan	Kekurangan
<p>Skylight Datar</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Sylight ini lebih optimal dalam memasukan cahaya yang tegak lurus bidang transparan 	<ul style="list-style-type: none"> Untuk cahaya yang datang dari sudut yang lebih rendah, bentuk datar kurang maksimal dalam menerima cahaya

<p style="text-align: center;">Skylight Segitiga</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk ini sangat baik memasukan cahaya dari ke dua sisi bidang transparan • Pada sisi sejajar ke dua bidang segitiga cahaya dapat masuk dengan baik • Cahaya alami masuk secara optimal dan relatif sepanjang hari 	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan ke dua sisi segitiga bentuk tersebut harus berorientasi ke arah timur-barat
<p style="text-align: center;">Skylight Busur</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk ini dapat memungkinkan cahaya masuk dengan intensitas yang relative sama dari berbagai arah • Bentuknya mengikuti pola pergerakan cahaya • Cahaya alami yang masuk secara optimal dan relatif sepanjang hari 	<p style="text-align: center;">-----</p>

Sumber : Parmonangan Manurung. 2012. Pencahayaan Alami
 Dalam Arsitektur. Yogyakarta: Penerbit ANDI

➤ **Memasukan Cahaya Dari Bawah**

Berbeda dengan cahaya yang masuk melalui bagian atas bangunan, cahaya yang masuk melalui bagian atas bangunan, cahaya yang masuk melalui bagian bawah bukanlah cahaya langsung. Cahaya yang masuk merupakan cahaya pantulan bidang yang terdapat di bawah bangunan, baik permukaan tanah, rumput, maupun perkerasan. Cahaya pantulan tidak akan memberikan intensitas setinggi cahaya langsung. Cahaya pantulan bersifat merata dan relatif tidak menimbulkan silau. Oleh sebab itu, untuk mengoptimalkan cahaya pantulan tersebut, perlu dilakukan pendekatan pada elemen pemantul. Penggunaan perkerasan berbahan relatif mengkilat atau pun berwarna terang, akan memberikan pantulan relative yang lebih baik, namun factor silau tentu juga harus diperhitungkan.



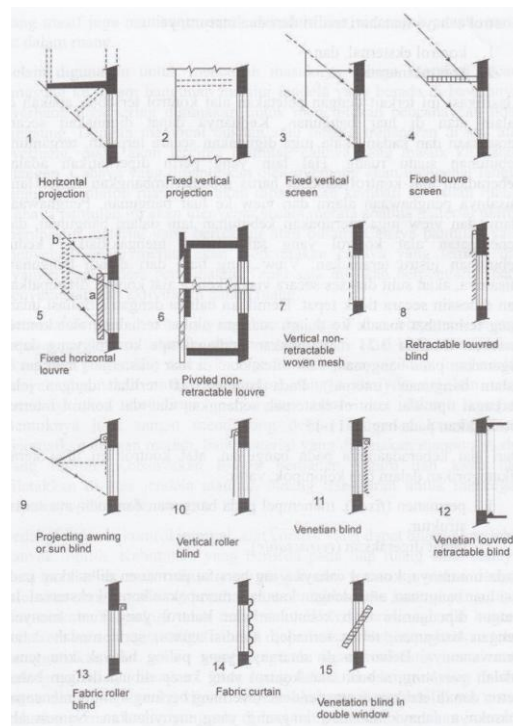
Gambar: 2.43
Memasukan cahaya dari bawah
Sumber: Parmonangan Manurung. 2012. Pencahayaan Alami Dalam Arsitektur. Yogyakarta: Penerbit ANDI

2.4.4 Mengontrol Cahaya

Dengan intensitas cahaya matahari yang sangat besar, mencapai 10.000 lux bahkan lebih arsitek atau desainer harus melakukan Kontrol terhadap cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan. Kontrol dilakukan agar cahaya yang masuk tidak berlebihan sehingga berdampak pada kenyamanan

manusia yang beraktivitas tinggi di dalam bangunan. Sesuai dengan fungsinya sebagai Kontrol cahaya, tentu cara mengontrol cahaya dan memilih alat kontrol yang akan digunakan, harus disesuaikan dengan kebutuhan cahaya pada ruang yang akan dikontrol.

Saat ini ada banyak variasi alat kontrol siring berkembangnya teknologi dan gaya arsitektur bangunan. Perkembangan itu tentu berpengaruh pada bangunan. Tidak saja secara fungsional, tetapi alat kontrol juga akan mempengaruhi bangunan secara visual, baik pada tampilan luar bangunan, maupun pada interior bangunan. Kebutuhan akan tampilan visual ini tentu harus menjadi pertimbangan dalam menentukan alat kontrol yang akan digunakan, karena tampilan visual bangunan akan mempengaruhi karakter bangunan secara keseluruhan. Namun esensi dari keberadaannya sebagai sebuah alat kontrol juga tetap harus diperhatikan agar dapat berfungsi dengan baik.



Gambar: 2.44

Tipe alat control eksternal (1-10) & internal (11-15)

Sumber: Parmonangan Manurung. 2012. Pencahayaan Alami

Dalam Arsitektur. Yogyakarta: Penerbit ANDI

2.4.5 Kesimpulan

Pencahayaan alami sangat bermanfaat bagi manusia memberikan kenyamanan dan memberikan peran penting pada tubuh manusia dalam menjaga kesehatan manusia. Dalam perencanaan arena futsal pengaruh pencahayaan alami sangat di butuhkan dalam perencanaan gedung , sehingga memberi kenyamanan pada pengunjung serta bereperan penting dalam aktivitas gedung tersebut. Metode yang akan dimanfaatkan dalam perencanaan arena futsal yaitu dalam menentukan orientasi bangunan yang akan memaksimalkan cahaya yang berasal dari arah Timur dan Barat, karena di Indonesia kondisi matahari relative stabil sepanjang tahun. Percahayaan matahari sejak pagi sampai sore inilah yang akan dimanfaatkan bangunan dapat masuk ke dalam bangunan secara optimal serta dapat bermanfaat mereduksi sumberdaya energi listrik. Adapula beberapa metode yang di terapkan dalam pemanfaatan pencahayaan alami dalam arena futsal anantara lain dengan memasukan cahaya dari samping dengan metode ini cahaya lebih mudah terkoordinasi dengan kulit bangunan sehingga cahaya menerangi masuk ke dalam bangunan, sehingga menciptakan akses visual di dalam ruangan. Untuk mendapatkan pencahayaan alami dalam suatu ruangan diperlukan bukaan (jendela maupun dinding kaca) kurang lebih 20% dari total luas ruangan untuk bukaan yang berfungsi sebagai lubang cahaya. Metode yang akan diterapkan dalam bangunan arena futsal juga menggunakan skylight dengan cara memasukan cahaya alami dari atas, karena bangunan arena futsal yang berskala besar dan memiliki intensitas cahaya yang sangat tinggi. Cahaya yang di masukan dari bagian atas memiliki kuantitas cahaya yang lebih tinggi dan lebih stabil sepanjang hari dibanding dengan cahaya yang dimasukan dari bagian samping. Penulis juga melakukan perbandinagn dari bentuk-bentuk sakylight yang pada umumnya dilihat dari kelebihan dan kekuranganya dapat dilihat di table di atas dari hasil perbandingan dapat dilihat bahwa skylight busur lebih baik, karena bentuk ini dapat memungkinkan cahaya dapat masuk dengan intensitas yang relative sama dari berbagai arah ini yang nantinya akan

diterapkan di dalam konsep pencahayaan bangunan. Metode yang terakhir yang akan di terapkan dengan metode pencahayaan tidak langsung merupakan cahaya pantulan bidang yang terdapat di bawah bangunan, baik permukaan tanah, rumput, maupun perkerasan. Cahaya pantulan bersifat relative merata dan tidak menimbulkan silau.

BAB III

ANALISIS

3.1 ANALISIS SITE

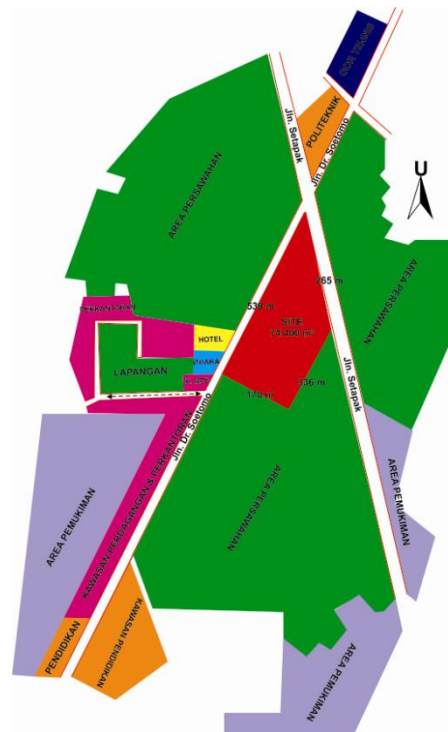
3.1.1 Analisis Lokasi

Lokasi site berada di Kabupaten Cilacap, tepatnya di daerah Jln. Dr. Soetomo, Kecamatan Cilacap Tengah, Porsinsi Jawa Tengah. Letak geografisnya berada diantara $108^{\circ}4-30 - 109^{\circ}30^030^0$ garis Bujur Timur dan $7^{\circ}30^0 - 7^{\circ}45^020^0$ garis Lintang Selatan. Luas site yang tersedia $\pm 74.400 \text{ m}^2$

Gambar: 3.1

Peta kawasan pada lokasi site

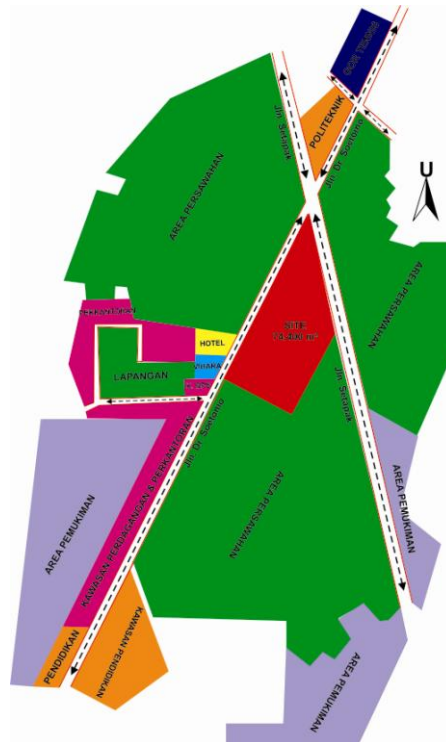
Sumber : Penulis



3.1.2 Analisis Site

3.1.2.1 Sirkulasi

Jalan Doktor Soetomo yang berada di sebelah Barat site memiliki lebar jalan ± 8 meter dengan intensitas jalan yang cukup ramai dan kondisi jalan cukup lancar serta sudah beraspal halus. Jalan tersebut merupakan jalur utama ke lokasi bangunan dengan 2 jalur jalan yang mengarah Utara dan Selatan. Di sebelah Utara site terdapat jalan yang menghubungkan ke daerah kawasan pemukiman dengan lebar jalan ± 5 meter, kondisi jalan tersebut tidak terlalu ramai karena hanya sebagai jalan penghubung dan kondisi masih jalan berumput.



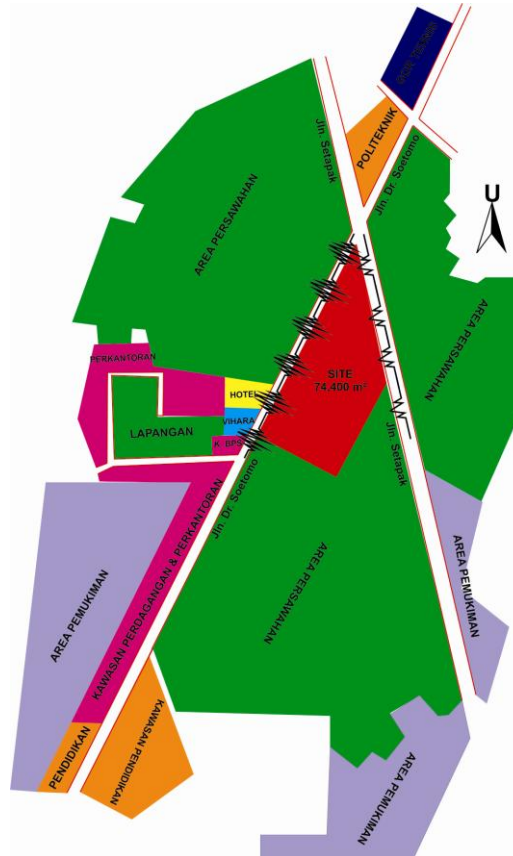
Gambar: 3.2

Sirkulasi jalan di sekitar site

Sumber : Penulis

3.1.2.2 Kebisingan

Pada Jalan Dr. Soetomo merupakan sebagai jalan kendaraan menuju arah selatan ataupun sebaliknya ke arah utara, jalan ini selalu menjadi ramai dilewati berbagai jenis kendaraan karena merupakan jalur yang dapat menghubungkan ke daerah kota cilacap dan keluar kota yang mengakibatkan tingkat kebisinganya sangat tinggi. Jalan cenderung menjadi ramai pada saat aktivitas di pagi hari dan sore hari.



Gambar: 3.3

Kebisingan di luar site

Sumber : Penulis

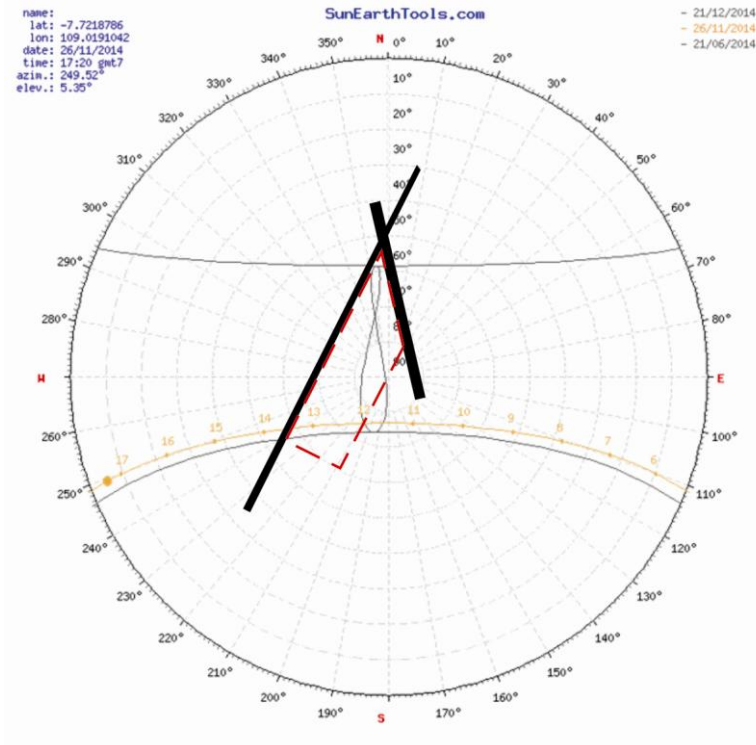


Gambar: 3.4

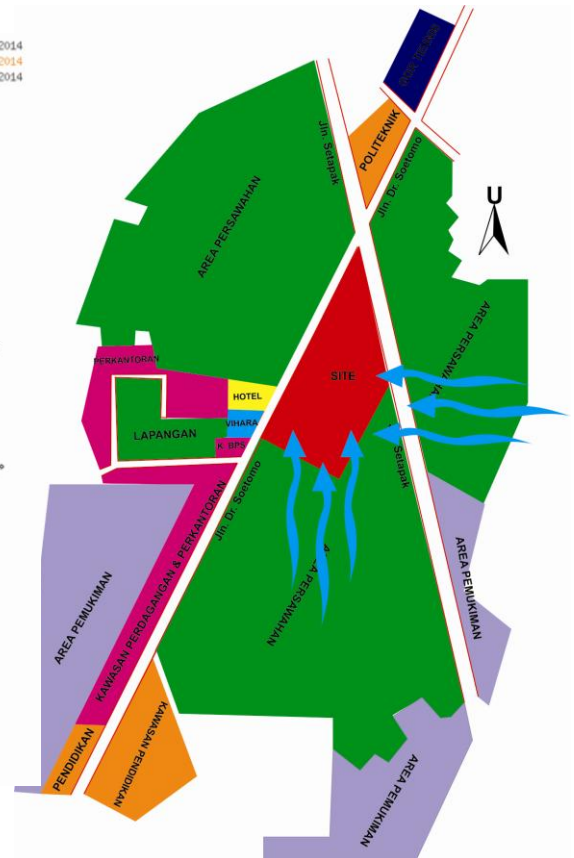
Penggunaan vegetasi untuk mereduksi kebisingan kendaraan

Sumber : Penulis

3.1.2.3 Arah Matahari dan Arah Angin



Gambar: 3.5
 Pergerakan matahari pada site
 Sumber: Penulis

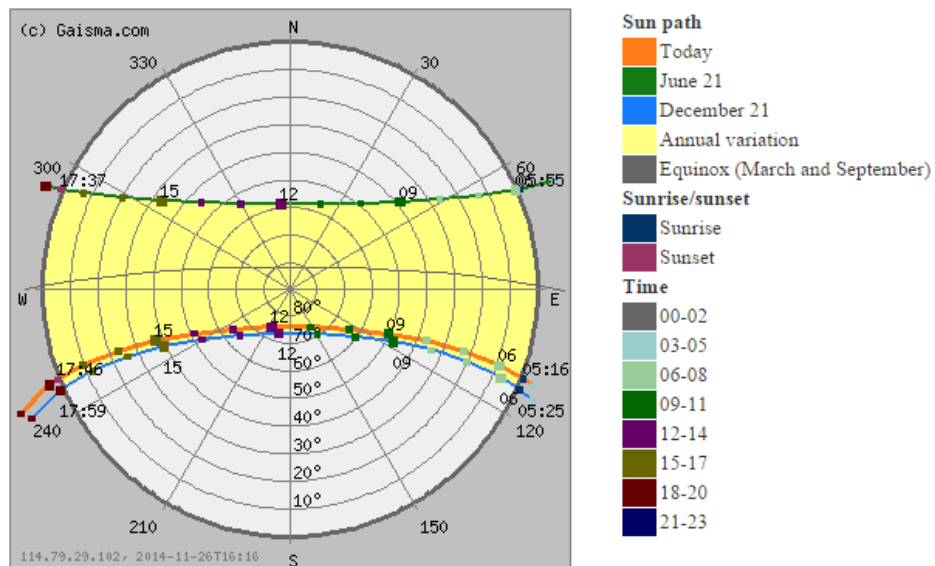


Gambar: 3.6
 Arah angin pada site
 Sumber: Penulis

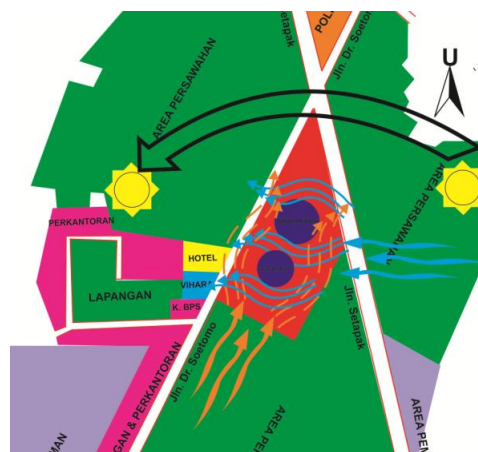
Cilacap, [Indonesia](#) - Sunrise, sunset, dawn and dusk times, table

Date	Sunrise	Sunset	Length	Change	Dawn	Dusk	Length	Change
Today	05:16	17:46	12:30		04:54	18:09	13:15	
+1 day	05:16	17:47	12:31	00:01 longer	04:54	18:09	13:15	00:00 equal length
+1 week	05:18	17:49	12:31	00:01 longer	04:55	18:12	13:17	00:02 longer
+2 weeks	05:20	17:53	12:33	00:03 longer	04:58	18:16	13:18	00:03 longer
+1 month	05:28	18:01	12:33	00:03 longer	05:05	18:24	13:19	00:04 longer
+2 months	05:42	18:10	12:28	00:02 shorter	05:20	18:32	13:12	00:03 shorter
+3 months	05:49	18:06	12:17	00:13 shorter	05:28	18:27	12:59	00:16 shorter
+6 months	05:49	17:33	11:44	00:46 shorter	05:27	17:56	12:29	00:46 shorter

Cilacap, [Indonesia](#) - Sun path diagram



Dari data di atas yaitu pola pergerakan matahari dan arah datangnya angin dapat disimpulkan letak dan posisi gubahan masa untuk dapat memanfaatkan pencahayaan alami dan mendapatkan aliran angin yang baik yaitu gubahan masa mengoptimalkan pencahayaan alami sepanjang hari dari pagi sampai dengan sore hari, sedangkan kondisi bukaan bangunan yang lebih besar menghadap sisi timur, selatan, dan barat untuk dapat penghawaan yang baik ke dalam bangunan



Gambar: 3.7

Analisis bangunan terhadap matahari dan angin

Sumber : Penulis

3.2 ANALISIS FUNGSI BANGUNAN

Arena Futsal di Cilacap memiliki fungsi utama yaitu sebagai penyedia sarana fasilitas olahraga futsal, antara lain terdapat lapangan yang dapat digunakan sebagai tempat berlatih, lapangan kompetisi atau kejuaraan dan sarana yang mendukung fasilitas kegiatan olahraga futsal tersebut.

Pembagian fungsi bangunan Arena Futsal ini secara garis besar sebagai berikut:

❖ **Fungsi Utama Bangunan**

Meliputi sebagai sarana tempat berlatih maupun mengadakan kompetisi pertandingan ataupun kejuaraan futsal, serta sebagai tempat penyewaan lapangan baik individu ataupun kelompok.

Lapangan yang digunakan khususnya sebagai tempat kompetisi atau kejuaraan memiliki tribun penonton dengan kapasitas yang diasumsikan ± 2500 orang.

Karena bangunan arena futsal ini bersifat indoor dan memiliki lapangan yang berbeda baik untuk pelatihan maupun pertandingan, maka mempermudah dalam pengaturan jadwal lapangan. Hal ini dapat menjadikan hasil yang di dapat dalam pengelolaan sangat efektif.

❖ **Fungsi Pendukung Bangunan**

Memiliki fasilitas-fasilitas pendukung yang dapat menunjang fungsi utama pada bangunan yaitu fasilitas komersial serta sarana-sarana yang mendukung lainnya sehingga bangunan arena futsal ini sebagai pusat olahraga futsal pada khususnya dan juga merupakan salah satu fasilitas komersial publik menjadikan pusat olahraga futsal ini masuk ke dalam kategori fasilitas komersial dengan pelayanan jasa.

3.3 ANALISA PROGRAM RUANG

3.3.1 Analisis Pelaku kegiatan

Pelaku kegiatan pada bangunan olahraga futsal biasanya terdiri dari pengunjung dan pengelola. Pengunjung dapat di kategorikan menjadi penonton, pemain, wartawan, wasit, pengunjung area komersial, dan official futsal. Untuk pengelola sendiri dapat dikategorikan menjadi pengelola bangunan atau tempat serta adanya bagian cleaning service.

❖ Pengunjung

Pengunjung merupakan target utama dalam pemakai atau pengguna bangunan yang terdiri dari atas kalangan masyarakat yang ada di sekitar meliputi sebagai pemain, penonton, dan mengingat karena fungsi bangunan ini meliputi fasilitas komersial dengan pelayanan jasa tidak dipungkiri akan banyak pengunjung yang datang dapat menikmati fasilitas yang disediakan tersebut.

Kategori yang termasuk sebagai pengunjung meliputi:

1. Pemain
2. Penonton
3. Wartawan
4. Wasit
5. Official team

❖ Pengelola

Pengelola dalam bangunan arena futsal ini selaku sebagai peneglola tempat sekaligus juga berfungsi sebagai service yang ada pada bangunan.

Kategori yang termasuk sebagai pengelola meliputi:

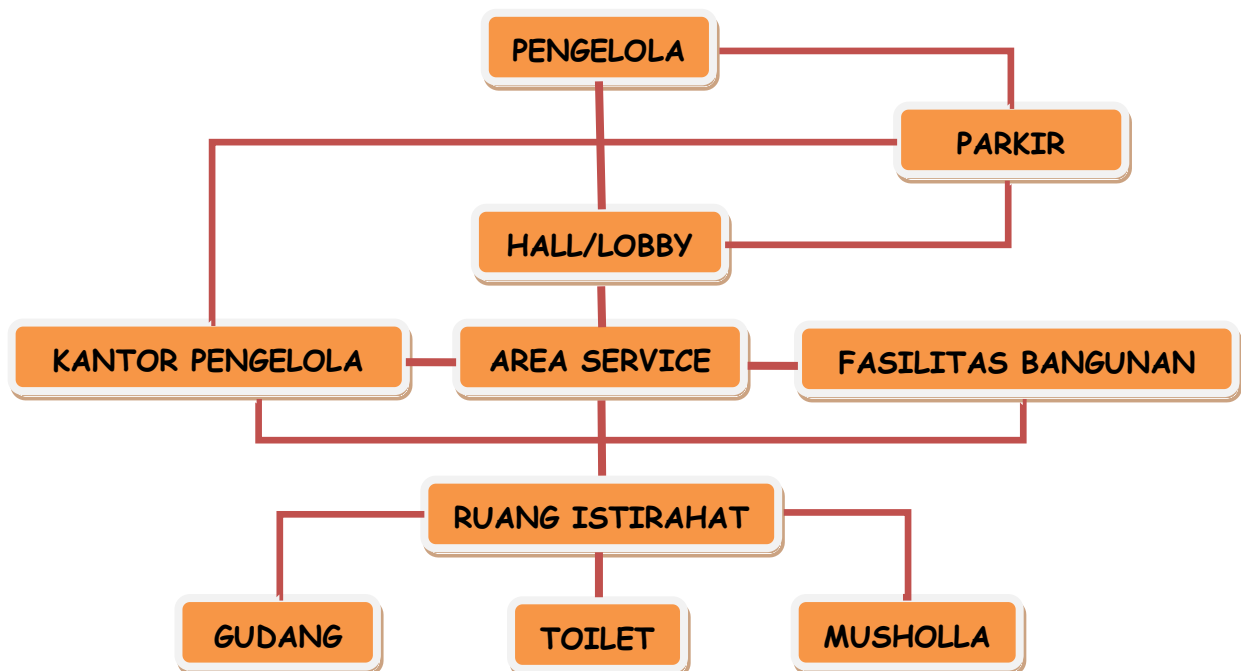
1. Direktur Utama
2. Sekretaris
3. Kepala Divisi Keuangan
4. Kepala Divisi Operasional

5. Kepala Divisi Promosi
6. Staf/Karyawan
7. Security
8. Cleaning Service

3.3.2 Analisis Hubungan Ruang

Hubungan ruang berdasarkan kelompoknya secara garis besar dapat dibagi menurut jenis kegiatan pada hubungan ruangnya, dapat di bagi menjadi:

1. Hubungan ruang kegiatan pengelola



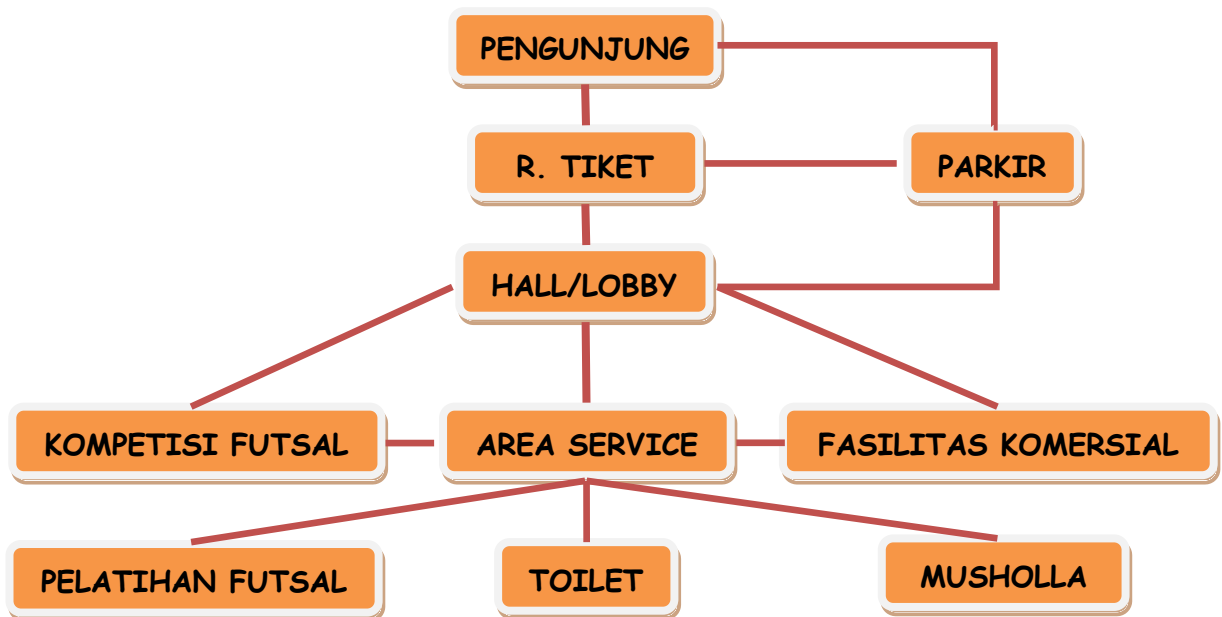
Gambar: 3.8

Hubungan ruang kegiatan pengelola

Sumber : Penulis

2. Hubungan ruang kegiatan pengunjung

Didalam kegiatan pengunjung berkaitan dengan menonton pertandingan, berlatih olahraga futsal, berbelanja atau berekreasi, serta mengikuti kejuaran olahraga futsal.

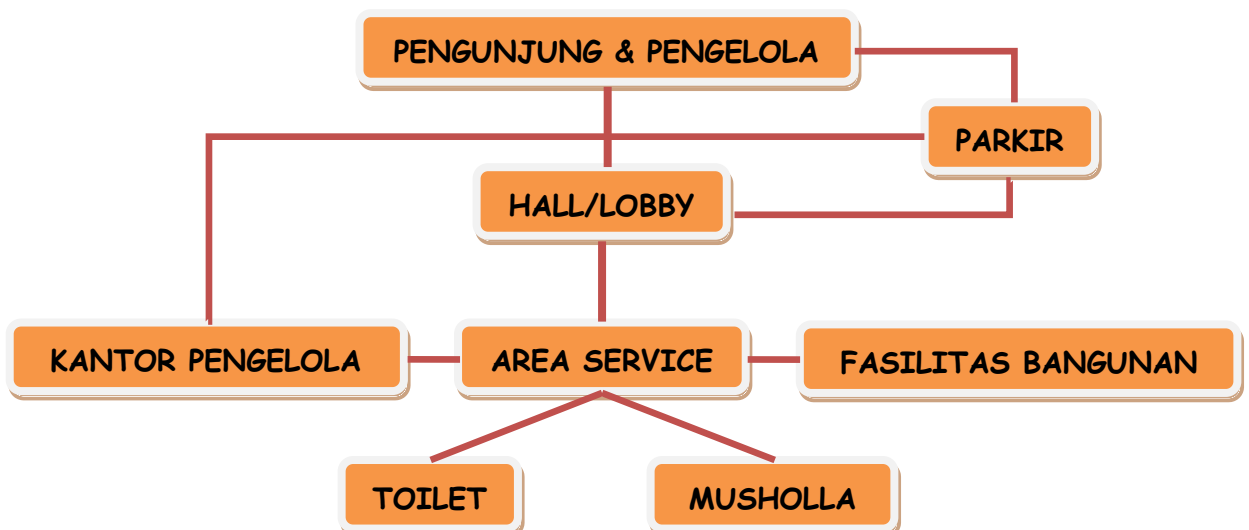


Gambar: 3.9

Hubungan ruang kegiatan pengunjung

Sumber : Penulis

3. Hubungan ruang antara kegiatan pengunjung dan pengelola

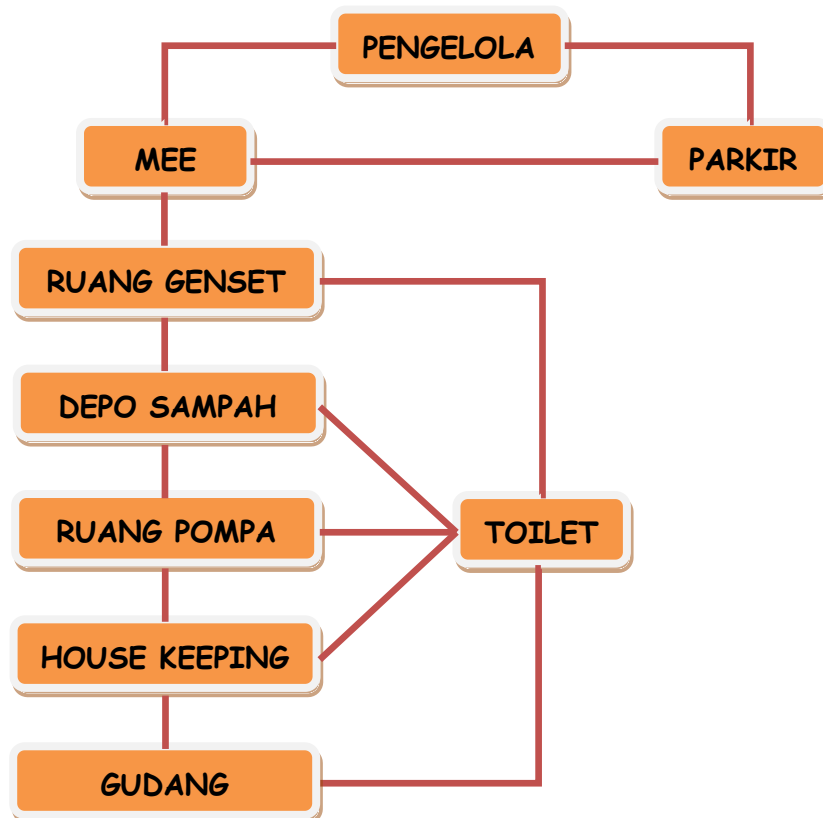


Gambar: 3.10

Hubungan ruang kegiatan pengelola

Sumber : Penulis

4. Hubungan ruang antara kegiatan service



Gambar: 3.11

Hubungan ruang kegiatan service

Sumber : Penulis

3.3.3 Analisis Kebutuhan dan Peneglompokan Kegiatan

Kebutuhan ruang arena futsal dapat dikelompokan berdasarkan pada kegiatan-kegiatan yang ada di dalamnya, sehingga diperoleh besaran ruang yang dapat menampung kegiatan-kegiatan tersebut:

Tabel 3.1 Klasifikasi Kebutuhan Ruang & Luas Standart Ruang

Jenis Kegiatan	Jenis Ruang	Sifat Ruang	Standart Luasan (m ²)
a. Menyewa Lapangan Untuk Berlatih			
Transit	Hall/lobby	Publik	1m ² /orang
Menerima tamu/informasi	R. Resepsionis	Publik	2m ² /orang
Ruang tunggu	Lounge	Publik	1m ² /orang
Penyimpanan Barang	R. Loker	Privat	0,25 m/orang
Latihan futsal	Lapangan futsal	Publik	38 m x 18 m
Menonton latihan	R. Penonton	Publik	1m ² /orang
Menjaga kebugaran	R. Fitness	Publik	10 m x 15 m
Membersihkan diri	R. Shower	Publik	2m ² /orang
Memperbaiki peralatan	R. Peralatan	Privat	-
Mengamankan	R. Security	Semi Privat	2m ² /orang
b. Kompetisi futsal			
Pertandingan futsal	Lapangan futsal	Publik	38 m x 18 m
Menonton pertandingan	Tribun penonton	Publik	1m ² /orang
Melatih & mengkoordinasi pemain	R. Pelatih dan Asisten	Privat	2m ² /orang
Membersihkan diri	R. Shower	Privat	2m ² /orang
Penyimpanan Barang	R. Loker	Privat	0,25 m/orang

Ganti pakaian	R. Ganti	Privat	2m ² /orang
Menyusun strategi	R. Breafing	Privat	2m ² /orang
Koordinasi kompetisi	R. Panitia pertandingan	Privat	2m ² /orang
Komentator pertandingan	R. Reporter	Privat	3 m x 2 m
Istirahat Wasit	R. Wasit	Privat	2m ² /orang
Mengumpulkan berita	R. Pers	Privat	2m ² /orang
Pertolongan pertama	R. Kesehatan	Semi Privat	2m ² /orang
c. Penonton			
Membeli tiket	R. Loket	Privat	2m ² /orang
Transit	Hall	Publik	1m ² /orang
Buang Air	Toilet/Wc	Publik	2m ² /orang
Mengamankan	R. Keamanan	Semi Privat	2m ² /orang
d. Area komersial			
Makan & Minum	Restoran/Caffe	Publik	-
Menjual alat olahraga	Toko olahraga	Publik	-
e. Kegiatan lain-lain			
Beribadah	Musholla	Publik	1.08 m x 0.65 m
Berwudhu	T. Wudhu	Publik	1,5m ² /orang
Menjaga parkir	R. Penjaga parkir	Semi Privat	2m ² /orang
Menjaga gerbang masuk	R. Satpam	Privat	2m ² /orang

Jenis Kegiatan	Jenis Ruang	Sifat Ruang	Standart Luasan
a. Kegiatan Pengelola			
Kepala karyawan	R. Direktur	Privat	-

Bekerja	R. Staff/Karyawan	Privat	5m ² /orang
Rapat	R. Rapat	Publik	2m ² /orang
Menerima tamu	R. Tamu	Publik	-
Buang air	Toilet/Wc	Publik	2m ² /orang
b. Bagian service			
Bekerja	R. Karyawan service	Privat	4m ² /orang
Mencuci	R. Laundry/cuci	Privat	1 m/orang
c. Fasilitas penunjang			
Penyimpanan energi listrik	R. Genset	Privat	24
Memantau elektrikal bangunan	R. Panel	Privat	12
Sumber air	R. Pompa	Privat	3x4
Pembuangan Sampah	R. Depo sampah	Privat	2x2
Penyimpanan barang	R. Gudang/janitor	Privat	4x4

Tabel 3.2 Klasifikasi Kebutuhan Ruang & Besaran Ruang

❖ **Kegiatan Pengunjung**

Jenis Ruang	Jumlah Ruang	Kapasitas	Besaran Ruang (m ²)
a. Menyewa Lapangan Untuk Berlatih			
Hall/lobby	1	100	100
R. Resepsionis	1	2	4
Lounge	2	50	50
R. Loker	1	-	10
Lapangan futsal	2	-	1368
R. Penonton	1	50	27

R. Fitness	1	-	80
R. Pemanasan	1	-	196
R. Shower	2	9	18
Toilet/WC	2	8	17
R. Peralatan & Multifungsi	1	-	16
R. Security	1	2	4
R. Gudang alat olahraga	1	-	50
b. Kompetisi Futsal			
Lapangan futsal	1	-	684
Tribun penonton	1	2500	1350
• R. Breafing	2	24	48
R. Shower	2	9	18
Toilet/WC	2	8	17
R. Loker/R. Ganti	2	20	20
• R. Pelatih dan Asisten	2	8	16
R. Loker/Simpan	2	2	12
Toilet/WC	2	2	16
• R. Wasit	1	3	6
R. Loker/Simpan	1	2	6
Toilet/WC	1	1	3
• R. Pers	1	50	100
R. Kabin	1	12	60
R. Telepon & Telex	1	2	9

R. Kesehatan	1	-	18
R. Panitia pertandingan	1	-	40
R. Reporter	1	-	6
R. VIP	1	-	18
R. Pijat	1	-	12
R. Gudang alat olahraga	1	-	50
c. Penonton			
R. Loket	8	16	32
Hall	1	250	250
Toilet/Wc Pria	1	500	38
Toilet/Wc Wanita	1	200	14
• Toilet Difable			
Toilet Difable Pria	1	1	4
Toilet Difable Wanita	1	1	4
R. Keamanan	1	5	10
d. Area Komersial			
Restoran/Caffe	2	100	200
Toko olahraga	2	50	100
e. Kegiatan lain-lain			
Musholla	1	50	36
T. Wudhu	2	10	15
R. Penjaga parkir	2	4	8
R. Satpam	2	8	16
Jumlah			5192

Sirkulasi 20%	1038,4
Total Luasan	6230,4

❖ **Kegiatan Pengelola**

Jenis Ruang	Jumlah Ruang	Kapasitas	Besaran Ruang (m ²)
a. Kegiatan pengelola			
R. Direktur	1	-	12
R. Staff/Karyawan	1	15	75
R. Rapat	1	20	40
R. Tamu	1	5	10
Toilet/Wc	2	4	8
b. Kegiatan penjagaan & Keamanan			
R. Petugas Keamanan	1	-	15
R. Petugas Kebakaran	1	-	15
R. Polisi	1	-	15
c. Bagian service			
R. Karyawan service	1	10	40
R. Laundry/cuci	1	-	20
d. Fasilitas penunjang			
R. Genset	1	-	24
R. Panel	1	-	12
R. Pompa	2	-	12
R. Depo sampah	2	-	4

R. Gudang/janitor	2	-	20
Jumlah			314
Sirkulasi 20%			62,8
Total Luasan			376,8

Total luas keseluruhan bangunan: 6607,2 m²

3.3.4 Analisis Kebutuhan Ruang Parkir

Jumlah pengunjung diasumsikan 2500, dengan asumsi pembagian yang menggunakan kendaraan mobil 40%, sepeda motor 40%, bus 5%, dan menggunakan kendaraan umum lainnya 15% sehingga didapat perhitungan keseluruhan luas area parker sebagai berikut:

- **Mobil**

$40\% \times 2500 = 1000$ orang, dengan setiap mobil membawa rata-rata berisi 4 orang penumpang.

Maka $1000:4 = 250$ mobil

Ukuran parkir mobil adalah $3\text{m} \times 5\text{m} = 15 \text{ m}^2$

Sehingga luas area parkir mobil yang dibutuhkan $250 \times 15 \text{ m}^2 = 3750 \text{ m}^2$

- **Motor**

$40\% \times 2500 = 1000$ orang, dengan setiap motor membawa rata-rata berisi 2 orang penumpang.

Maka $1000:2 = 500$ motor

Ukuran parkir motor adalah $1\text{m} \times 2\text{m} = 2 \text{ m}^2$

Sehingga luas area parkir motor yang dibutuhkan $500 \times 2 \text{ m}^2 = 1000 \text{ m}^2$

- **Bus**

$5\% \times 2500 = 125$ orang, dengan setiap bus membawa rata-rata berisi 30 orang penumpang.

Maka $125:30 = 4$ bus

Ukuran parkir bus adalah $5\text{m} \times 12\text{m} = 60\text{ m}^2$

Sehingga luas area parkir bus yang dibutuhkan $4 \times 60\text{ m}^2 = 240\text{ m}^2$

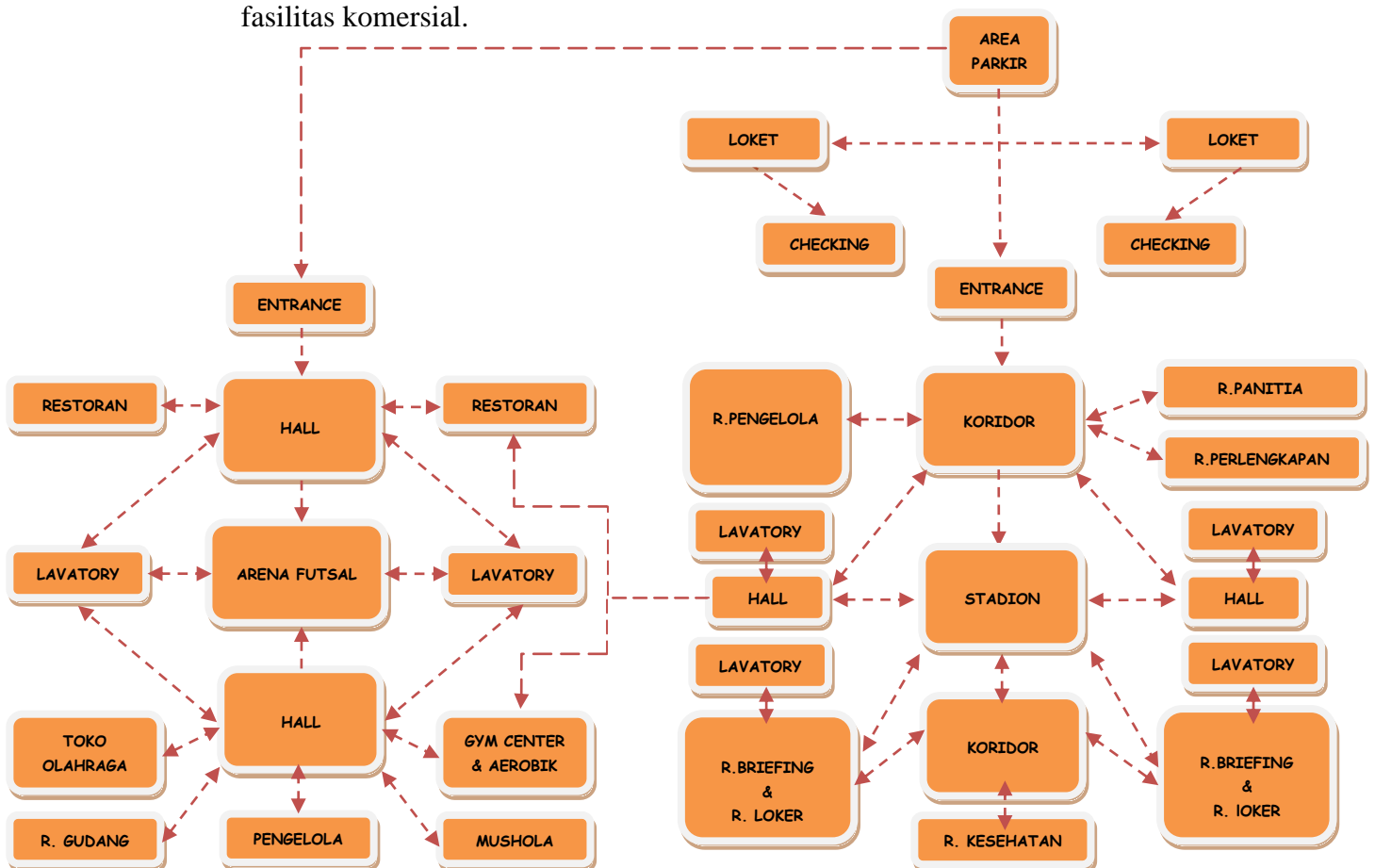
Total luas untuk parkir pengunjung: 4990 m²

Sirkulasi 20% x 4990 m²: 998 m²

Total area parkir pengunjung: 5988 m²

3.3.5 Analisis Organisasi Ruang

Pada perancangan organisasi ruang yang ada pada bangunan Arena Futsal disesuaikan dengan fungsi-fungsi utama bangunan yaitu fasilitas kegiatan berlatih, fasilitas kompetisi futsal, fasilitas komersial, dan fasilitas pendukung bangunan. Sehingga bangunan arena futsal dapat mewadahi semua aktifitas fasilitas tersebut dan dapat menarik minat pengunjung, karena selain bangunan ini sebagai tempat mengadakan kejuaraan futsal tetapi juga sebagai penyedia fasilitas komersial.



Gambar: 3.12

Organisasi ruang

Sumber : Penulis

3.4 ANALISIS SIRKULASI

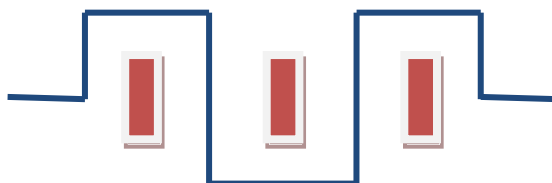
Sirkulasi merupakan alur pergerakan dalam kawasan maupun diluar kawasan. Dalam kawasan berupa jalur yang menghubungkan antar ruang yang mampu membedakan fungsi ruang yang ada dalam bangunan. Pada umumnya sistem sirkulasi dibagi menjadi 4 bagian yaitu:

1. Sistem Linear – satu arah



Sirkulasi searah baik masuk ke dalam bangunan maupun keluar bangunan dengan pola penataan ruang berada pada tepidari sirkulasi.

2. Sistem Spiral Linier



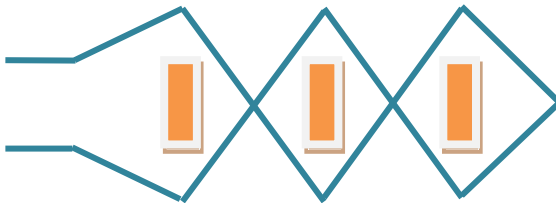
Pola ini berzigzag yang mana ruang pada bangunan berada disekitar sirkulasi atau dikelilingi oleh sirkulasi jadi dari sisi manapun ruang dapat diajangkau hanya satu sisi yang tak terlihat.

3. Sistem Spiral Memusat



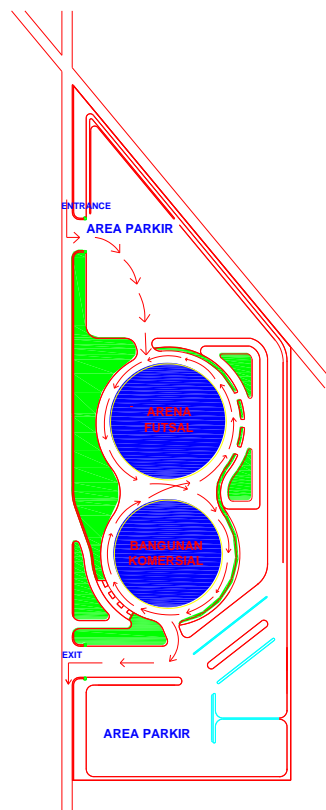
Spiral memusat merupakan system sirkulasi memusat ke dalam bangunan hal ini digunakan agar pengunjung dapat menikmati alur perjalanan dan pada menuju pada satu titik tengah pada bangunan.

4. Sistem Silang



Pola ini hamper mirip seperti pola berzigzag akan tetapi pada bagian ini seluruh ruang terlihat, tidak ada sisi ruang yang tak terlihat karena sirkulasi mengelilingi ruang pada bangunan.

Dari klasifikasi sistem yang di atas pada bangunan Arena Futsal menggunakan sistem silang seluruh bangunan terlihat, tidak sisi yang tak terlihat karena sirkulasi mengelilingi bangunan.



Gambar: 3.13
Sirkulasi pada bangunan
Sumber : Penulis

3.5 ANALISIS LANSEKAP

3.5.1 Analisa Vegetasi

Dalam perencanaan lansekap vegetasi merupakan salah satu pertimbangan yang harus diperhatikan, serta fungsi-fungsi dari vegetasi tersebut dalam perencanaan lansekap arena futsal sebagai berikut:

- Vegetasi dapat menciptakan suasana yang sejuk
- Vegetasi sebagai peneduh
- Vegetasi sebagai penyerap polusi udara dan penghalau kebisingan
- Vegetasi sebagai pembatas pandang
- Memberikan penghawaan alami

Berikut ini merupakan jenis-jenis tanaman yang memenuhi fungsi vegetasi dalam perencanaan lansekap di atas:

Tabel 3.3 Jenis –Jenis Vegetasi Berdasarkan Fungsinya

NO	Fungsi Vegetasi	Letak Vegetasi	Jenis Pohon	Karakteristik
1.	Peneduh	<ul style="list-style-type: none">• Area parkir• Area publik	<ul style="list-style-type: none">• Akasia	<ul style="list-style-type: none">• Tinggi mencapai 15-25 m• Mempunyai bunga berwarna kuning• Daunnya berbentuk

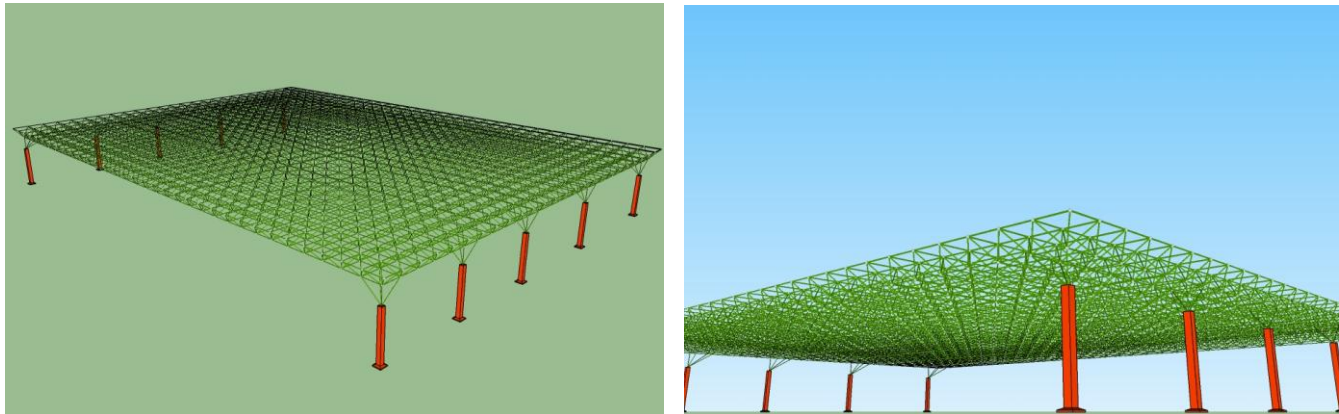
				bintang sabit
			<ul style="list-style-type: none"> • Kiara payung 	<ul style="list-style-type: none"> • Tinggi mencapai 4-11 m • Daun rimbun dan rapat • Pohon ini memiliki kayu yang kuat dan bertajuk sangat luas
2.	Penyerap polusi udara & penghalau kebisingan	<ul style="list-style-type: none"> • Area parkir • Area sekitar site & area sirkulasi kendaraan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanjung 	<ul style="list-style-type: none"> • Tinggi mencapai 5-25 m • Tajuknya yang indah dengan perpaduan bentuk dan warna daunnya yang hijau • Memiliki buah yang berwarna merah
			<ul style="list-style-type: none"> • Kembang sepatu 	<ul style="list-style-type: none"> • Tinggi mencapai 2-5 m • Bunga berbentuk terompet berwarna merah • Daun berbentuk bulat telur yang lebar
			<ul style="list-style-type: none"> • Bogenvil 	<ul style="list-style-type: none"> • Tinggi mencapai 0.4-5 m • Mempunyai bunga berwarna-warni • Tanamannya berukuran kecil dan berbentuk corong

3.	Pembatas pandang	<ul style="list-style-type: none"> • Area publik • Area sekeliling site site 	<ul style="list-style-type: none"> • Kembang sepatu 	<ul style="list-style-type: none"> • Tinggi mencapai 2-5 m • Bunga berbentuk terompet berwarna merah • Daun berbentuk bulat telur yang lebar
			<ul style="list-style-type: none"> • Cemara Kipas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tinggi mencapai 10-20 m • Cabang daunnya mengerucut kesamping, bersisik, dan • memebentuk menyerupai kipas, tekstur daunnya yang lembut

3.6 ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN

Struktur dalam suatu bangunan merupakan hal yang sangat penting, karena struktur merupakan sarana untuk menyalurkan beban yang di akibatkan pengguna atau kehadiran bangunan diatas tanah. Dalam penggunaan struktur pada arena futsal menggunakan struktur bangunan bentang lebar karena mewadahi suatu aktifitas yang membutuhkan space luas, sehingga pemilihan struktur dalam bangunan sangat penting.

- Alternatif 1



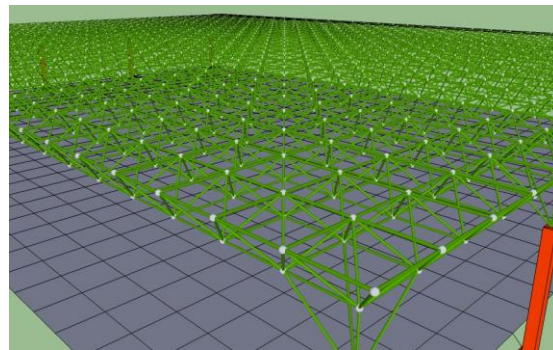
Gambar: 3.14
Struktur space frame
Sumber : Penulis

❖ **Sistem Struktur**

Pada alternatif 1 merupakan struktur rangka ruang (space frame) merupakan sistem struktur rangka tiga dimensi yang membentang dua arah, di mana batang-batanganya hanya mengalami gaya tarik atau tekan saja. Sistem tersebut merupakan salah satu perkembangan sistem struktur batang (trusses structure). Struktur ini merupakan susunan modul yang diatur dan disusun berbalikan antar modul satu dengan yang lainnya sehingga gaya-gaya yang terjadi menjalar mengikuti bentuk modul-modul yang tersusun. Modul ini satu sama lain saling menguatkan, sehingga sistem struktur ini tidak mudah goyah, Karena sistem ini menggunakan modul-modul dalam membentuk suatu bentangan. Kelebihan dari struktur ini adalah strukturnya yang sangat ringan, hal ini dikarenakan setiap materi didistribusikan secara spasial dengan sedemikian rupa sehingga mekanisme transfer beban bekerja menjadi beban-beban aksial. Akibatnya semua bahan di setiap elemen yang dipasang dapat digunakan secara maksimum. Kekakuan struktur space frame cukup meskipun memiliki struktur yang ringan. Hal ini

disebabkan oleh adanya elemen tiga dimensi unsure-unsur penyusun yang bekerja secara penuh dalam menahan beban terpusat simetris. Struktur ini juga memungkinkan fleksibilitas yang lebih besar dalam tata letak dan posisi kolom. Maka dibutuhkan suatu alat penyambung yang mengikat modul satu dengan modul lainnya. Keuntungan atau kelebihan sistem struktur space frame tidak adanya batasan bentuk, dapat digunakan untuk bentang yang besar, konstruksi sangat ringan, mudah dipasang dan dibongkar, umur relative panjang (50-100 tahun), dan dari segi estetika sangat menarik.

❖ Jenis Material



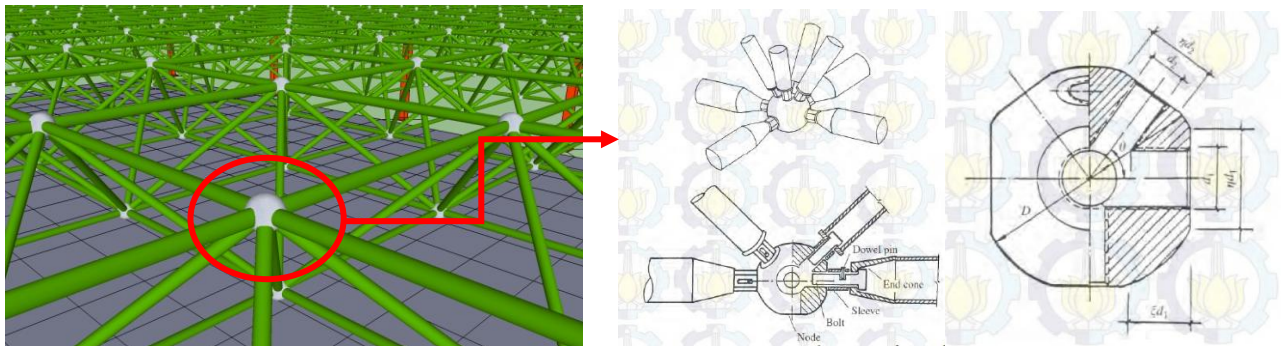
Struktur space frame terdiri dari batang aksial yang dapat dibangun dengan material pipa yang berbahan baja atau aluminium (lebih dikenal dengan circular hollow

sections) dengan berat sendiri bahan yang relative ringan. Batang-batang space frame biasanya diproduksi secara massal di pabrik sehingga dapat memberikan keuntungan sistem industri konstruksi. Space frame diproduksi secara sederhana melalui prefabrikasi unit, sesuai dengan ukuran dan bentuk standar yang sering digunakan. Unit-unit tersebut dapat lebih mudah diangkut dan lebih cepat dirakit oleh tenaga kerja semi-trampil, sehingga struktur space frame dapat dibangun dengan biaya yang lebih rendah.

❖ Sistem Sambungan

Struktur space frame menggunakan sistem sambungan mero (mero connector), konektor ini terbuat noda yang difabrikasi dengan sistem hot-press. Bagian batang dari noda adalah hollow sections dengan

ujung cone tajam yang di las pada sambungan, diakomodasi dengan sambungan baut. Noda ini dapat menyambung lebih dari 18 batang, dimana tidak terdapat eksentrisitas. Pabrikasi dapat memproduksi noda dengan berbagai standar ukuran. Mero conector mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya semua member dari space frame melawati satu sambungan, yang dapat mengurangi eksentrisitas beban pada joint. Hal ini membuat beban yang terjadi pada sambungan hanyalah beban aksial. Gaya pada batang juga ditahan oleh baut dan cone pada ujung frame. Mero conector pertama kali dikembangkan untuk double layer grid. Sambungan tipe terbaru dari sistem sambungan ini, bernama Mero plus sistem yang dapat digunakan untuk berbagai macam tipe struktur. Sambungan dari bentuk ball joint dapat menyalurkan beban geser, dan menahan torsi.

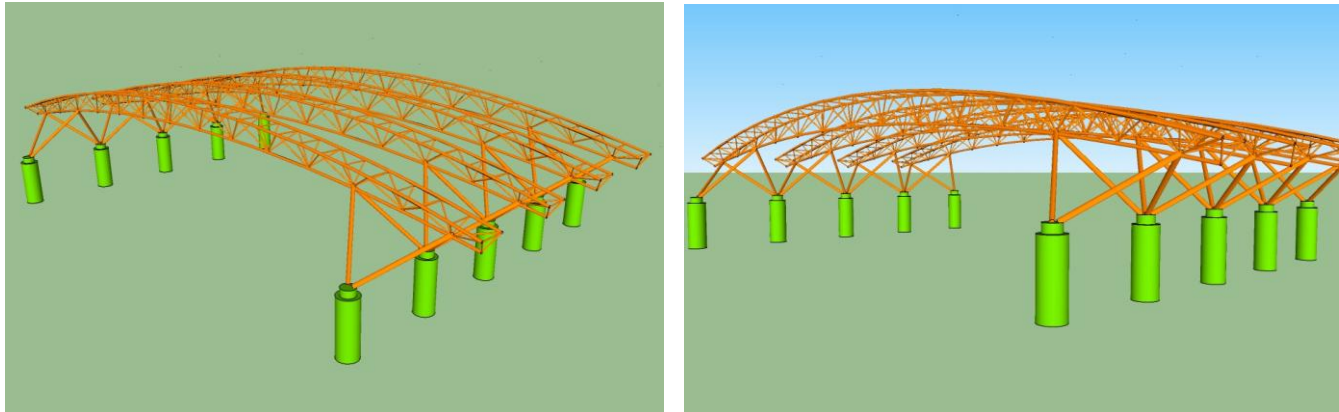


Gambar: 3.15

Sambungan mero conector

Sumber : Penulis

- **Alternatif 2**



Gambar: 3.16

Struktur rangka baja ruang tipe busur

Sumber : Penulis

❖ **Sistem Struktur**

Pada alternatif 2 menggunakan struktur rangka baja ruang tipe busur atau struktur tiga dimensi. Pada batang-batanganya mengalami gaya tekan atau tarik saja. Untuk pendistribusian beban lebih stabil serta kuat menompang beban yang besar. Struktur ini memerlukan ketelitian tinggi dalam perakitan, pembuatan yang cukup rumit, pengerjaan cukup rumit, dan pelaksanaanya yang cukup mahal.

❖ **Jenis Material**

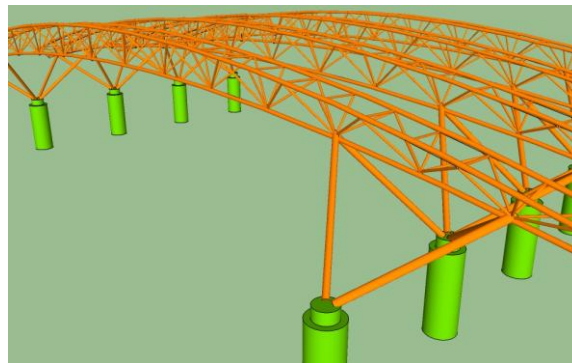


Pipa baja struktural digunakan untuk struktur teknik yang dalam proses pembuatanya dipanaskan. Pipa ini digunakan di plant fabrikasi dimana pipa baja tidak diinstal

permanen. Pipa baja struktural dapat dengan mudah dapat dipindahkan

ke tempat mana yang akan digunakan. Pipa ini bersifat mekanik baja struktural yang biasa digunakan untuk konstruksi. Pipa baja ini mempunyai pilihan jenis dan tingkat kekuatan dalam perencanaan konstruksi, pipa baja struktural memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap stress torsi dan kendur. Pipa-pipa mudah untuk diatur dengan berbagai sambungan. Exterior relatif kecil luas permukaannya tanpa sudut yang tajam atau perawatan yang mudah dan terdapat perlindungan terhadap korosi.

❖ Sistem Sambungan

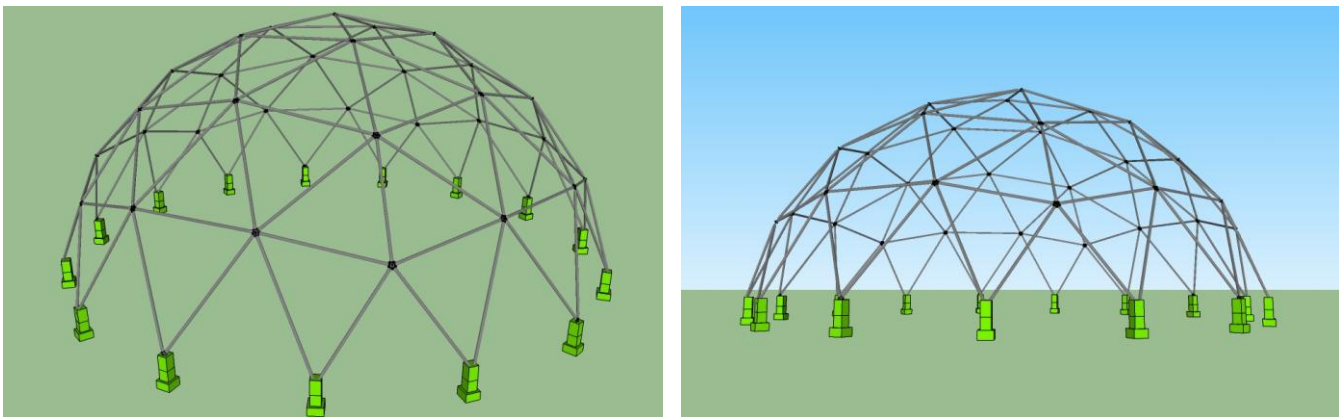


Struktur busur ini memiliki bentangan yang cukup besar sehingga di butuhkan sambungan yang lebih kaku dengan cara mengelas titik simpul,

sehingga mengakibatkan pembagian yang lebih baik dari tegangan dan dapat mengurangi deformasi yang besar. Sambungan las untuk konstruksi memiliki kelebihan yang baik, pertemuan baja pada sambungan dapat menyatu dengan lebih kokoh, konstruksi sambungan akan kelihatan bentuk lebih rapi, dengan menggunakan sambungan las konstruksi baja memiliki berat lebih ringan hanya berkisar 1-1,5% dari berat konstruksi. Dari sisi pengerjaan konstruksi relatif lebih cepat (tak perlu membuat lubang-lubang baut, tak perlu memasang potongan baja siku/pelat penyambung), luas penampang batang baja tetap utuh karena tidak dilubangi, sehingga memiliki kekuatan utuh. Selain kelebihan sambungan menggunakan las memiliki kekurangan yaitu kekuatan sambungan las sangat dipengaruhi oleh kualitas pengelasan. Jika pengelasannya baik maka kekuatan sambungan akan baik, akan tetapi jika pengelasannya jelek/tidak sempurna maka kekuatan

konstruksi juga tidak baik bahkan dapat membahayakan dan dapat berakibat fatal. Salah satu sambungan kurang baik lambat laun akan mengalami kerusakan sambungan yang lain, sehingga menyebabkan bangunan dapat runtuh serta menyebabkan kerugian materi, dan bahkan korban jiwa. Oleh karena itu untuk konstruksi bangunan berat di Indonesia tidak di ijinakan menggunakan sambungan las. Sambungan las juga tidak dapat di bongkar-pasang.

- Alternatif 3



Gambar: 3.17

Struktur dome

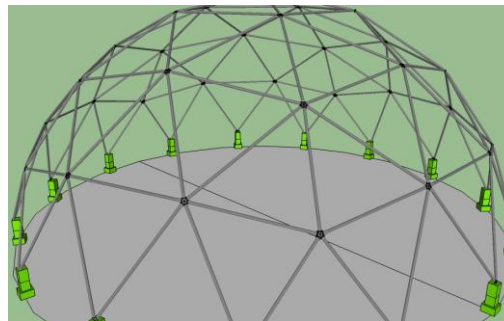
Sumber : Penulis

❖ Sistem Struktur

Pada alternatif 3 merupakan sistem struktur rangka ruang atau struktural 3 dimensi (Geodesic Dome). Pada struktur ini kelihatan merupakan struktur yang kompleks namun efisien dengan estetika futuristik. Kubah geodesic mendistribusikan beban lebih stabil, kuat menompang beban material yang besar ke seluruh struktur sehingga menghasilkan beban terdistribusikan secara merata, dan menciptakan struktur yang terkesan ringan. Struktur kubah geodesik tersusun dari

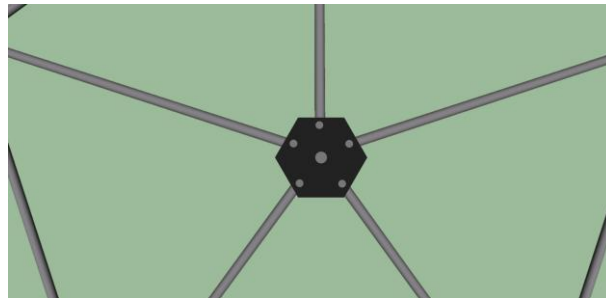
batang-batang yang membentuk segi enam-segi enam kecuali di puncak. Bentuk struktur batang yang mengandalkan kekuatan bentuk segi-tiga dimana akan membentuk kedalam batang, semakin panjang batang semakin dalam batangnya sehingga dapat dibuat dengan cara memperpendek batang dengan membentuk beberapa segitiga yang kecil. Kubah geodesic menyediakan ruang tertutup, bebas dari dukungan struktural seperti balok silang. Struktur kubah dapat terbuat dari material yang ringan, dalam proses perakitan konstruksi yang cepat, serta dalam proses pembangunan dapat menghemat waktu dan biaya.

❖ Jenis Material



Konstruksi kubah geodesic dapat mempergunakan material baja yang pada umumnya digunakan untuk membentuk permukaan terluarnya. Pipa baja struktural digunakan untuk struktur teknik yang dalam proses pembuatannya dipanaskan. Pipa ini digunakan di plant fabrikasi dimana pipa baja tidak diinstal permanen. Pipa baja struktural dapat dengan mudah dapat dipindahkan ke tempat mana yang akan digunakan. Pipa ini bersifat mekanik baja struktural yang biasa digunakan untuk konstruksi. Pipa baja ini mempunyai pilihan jenis dan tingkat kekuatan dalam perencanaan konstruksi, pipa baja struktural memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap stress torsi dan kendur. Pipa-pipa mudah untuk diatur dengan berbagai sambungan. Exterior relatif kecil luas permukaannya tanpa sudut yang tajam atau perawatan yang mudah dan terdapat perlindungan terhadap korosi.

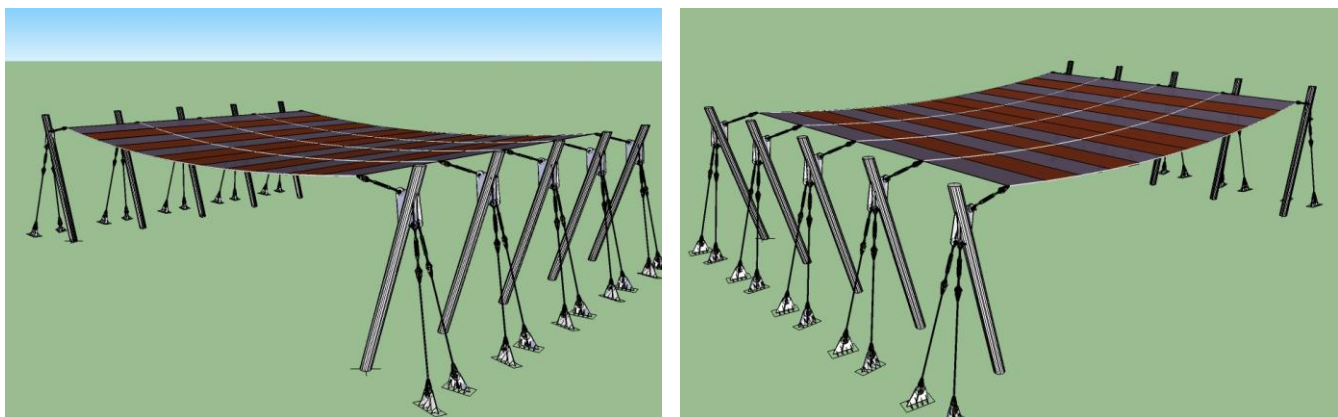
❖ Sistem



Sambungan

Sistem sambungan kubah geodesic menggunakan sistem plat baja yang di lubangi sesuai diameter baut, baut dimasukkan ke lubang plat yang akan disambung. Baut ini merupakan alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya dibentuk kepala baut dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci. Kelebihan dari sambungan baut lebih mudah dalam pemasangan/penyetelan konstruksi di lapangan, konstruksi dapat dibongkar pasang, dan dapat digunakan untuk konstruksi berat.

• Alternatif 4



Gambar: 3.18

Struktur berkelengkungan tunggal

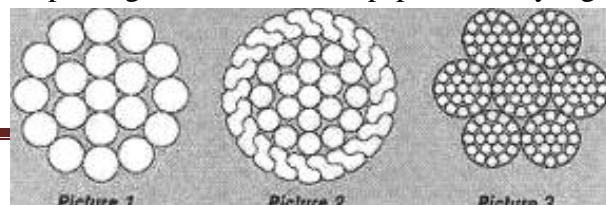
Sumber: Penulis

❖ Sistem Struktur

Pada alternatif 4 merupakan sistem struktur furnikular (struktur kabel), yang merupakan sistem struktur berkelengkungan tunggal. Struktur ini merupakan sistem struktur yang bekerja berdasarkan prinsip gaya tarik, terdiri atas kabel baja, sendi, batang, yang menyanggah sebuah penutup yang menjamin tertutupnya sebuah bangunan. Sistem struktur kabel menggunakan cara memiringkan tiang yang akan menyebabkan sebagian gaya yang di ujung kabel dipikul oleh tiang sehingga gaya yang dipikul oleh kabel berkurang selanjutnya diteruskan ke tanah. Sistem ini sangat baik untuk kabel berbentang panjang. Akan tetapi struktur ini sangat rentan terhadap beban angin, karena dapat mengakibatkan getaran dan robohnya bangunan. Keuntungan menggunakan sistem struktur ini yaitu elemen kabel merupakan elemen konstruksi paling ekonomis untuk menutup permukaan yang luas, ringan dapat meminimalisasi beban sendiri sebuah konstruksi, memiliki daya tahan yang besar terhadap gaya tarik, memberikan efisiensi ruang lebih besar, memiliki faktor keamanan terhadap api karena kabel baja dapat menjaga konstruksi dari temperature tinggi dalam jangka waktu lebih panjang sehingga mengurangi resiko kehancuran.

❖ Jenis Material

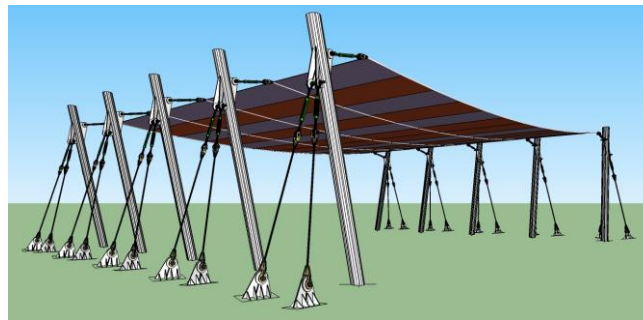
Baja adalah satu-satunya material yang dapat digunakan sebagai struktur kabel. Kabel baja juga dapat memberikan keamanan terhadap api karena kabel baja dapat menjaga konstruksi dari temperature tinggi dalam jangka waktu lebih panjang sehingga mengurangi resiko kehancuran. Kabel baja dapat digunakan untuk atap permanen yang permukaan penutupnya



dapat berupa elemen rangka datar kaku atau permukaan membran.

**Berbagai tipe kabel konstruksi
(spiral strands, full locked coil cable &
stuktural ropes)**

❖ Sistem Sambungan



Struktur kabel memiliki sistem stabilisasi untuk mengantisipasi deformasi pada struktur.

Penggunaan batang-batang pembentang mengalami gaya tekan sebagai pemisah antara dua kabel sehingga menambah tarikan akibat perlawanan gaya tarik kabel. Kabel ini berusaha mencapai bentuk yang kaku, karena adanya gaya-gaya tarik yang dinetralisir oleh pondasi sehingga menghasilkan stabilisasi. Pondasi akan terjadi tumpuan tarik akibat perlawanan gaya tarik kabel. Metode prategang searah kabel mefrupakan tiang-tiang dan kabel yang secara keseluruhan membentuk suatu struktur kaku. Kabel ditempatkan pada keadaan tertegang dengan jalan memberikan beban yang dialirkan searah kabel.

3.6.1 Kesimpulan

Dari berbagai alternatif struktur bangunan di atas alternatif ke tiga yang dipilih yaitu struktur 3 dimensi (Geodesic Dome), pada struktur ini kelihatan merupakan struktur yang kompleks namun efisien dengan estetika futuristik. Kubah geodesic mendistribusikan beban lebih stabil, kuat menompang beban material yang besar ke seluruh struktur sehingga menghasilkan beban terdistribusikan secara merata, dan menciptakan struktur yang terkesan ringan.

Kubah geodesic menyediakan ruang tertutup, bebas dari dukungan struktural seperti balok silang. Struktur kubah dapat terbuat dari material yang ringan, dalam proses perakitan konstruksi yang cepat, serta dalam proses pembangunan dapat menghemat waktu dan biaya.



3.7 ANALISIS PENCAHAYAAN ALAMI

3.7.1 Skylight

Penggunaan energi listrik untuk menerangi ruang pada bangunan arena futsal yang meliputi kegiatan untuk berlatih dan mengadakan pertandingan turnamen futsal memerlukan pasokan energy listrik yang cukup besar ke dalam bangunan. Mengurangi energi listrik sebagai penerangan bangunan dapat menggunakan beberapa alternatif seperti halnya anatara lain menggunakan skylight. Skylight merupakan salah satu alternatif untuk memasukan cahaya alami melalui bagian atas. Dalam konteks memasukan cahaya alami dari bagian atas biasanya menggunakan bidang transparan baik berupa kaca, plastik, polycarbonate, maupun material transparan lainnya.

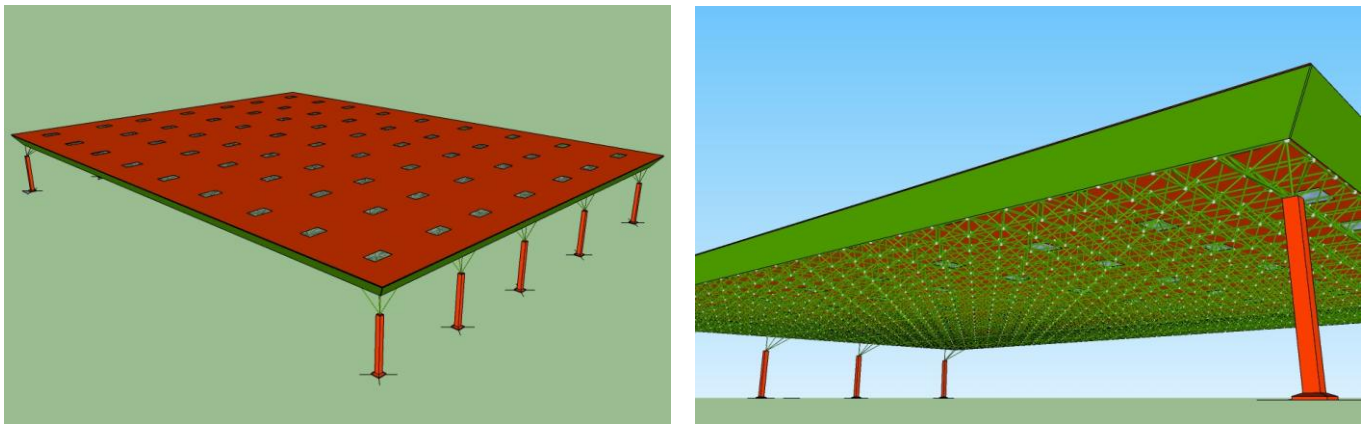
Penggunaan skylight diharapkan dapat mengurangi penggunaa energi listrik untuk penerangan yang dapat memanfaatkan pencahayaan alami pada waktu pagi hingga sore hari ke dalam bangunan. Dengan demikian efisiensi energi yang menjadi tujuan dalam perancangan Arena Futsal ini mencapai hasil yang maksimal.

Tabel 3.4 Perbandingan Jenis Pencahayaan Atrificial dan
 Pencahayaan Skylight

Jenis Pencahayaan	Kelebihan	Kekurangan
 <p>Pencahayaan Lighting Pada Malam Hari</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Intensitas cahaya lebih stabil • Bisa menggunakan berbagai warna lampu • Dapat di arahkan sesuai dengan keinginan • Pencahayaan bersifat merata 	<ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan perawatan untuk sumber cahaya dan instalasinya • Pencahayaan ini sangat bergantung energi buatan sehingga membutuhkan biaya • Membutuhkan fixture dan sistem perkabelan • Penggunaan terbatas oleh kerusakan
 <p>Pencahayaan Daylighting Pada Pagi Hingga Siang Hari</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pencahayaan alamiah yang bersumber dari sinar matahari • Tidak membutuhkan pembiayaan • Tidak membutuhkan perawatan instalasi seperti pencahayaan buatan • Tidak bergantung pada energy listrik 	<ul style="list-style-type: none"> • Intesitas cahaya yang tidak dalam kendali manusia • Cahaya diarah dengan desain kemiringan bukaan • Menfaatkan pencahayaan sinar matahari pada pagi hingga sore hari • Saat cuaca mendung membutuhkan tambahan pencahayaan buatan

Dari hasil tabel perbandingan di atas, sistem pencahayaan yang akan diterapkan yaitu pencahayaan langsung menggunakan skylight. Pemilihan metode ini sebagai upaya mengoptimalkan pencahayaan alami yang dapat mengurangi penggunaan energi buatan, dan tidak membutuhkan pembiayaan. Namun penggunaan skylight pada bangunan perlu di bantu dengan pencahayaan buatan, pencahayaan ini bersifat membantu jika cahaya alami yang kurang mendukung. Untuk mendapat cahaya alami menggunakan skylight perlu adanya pemilihan bentuk skylight yang dapat mengoptimalkan pencahayaan alami ke dalam bangunan.

- **Alternatif 1**



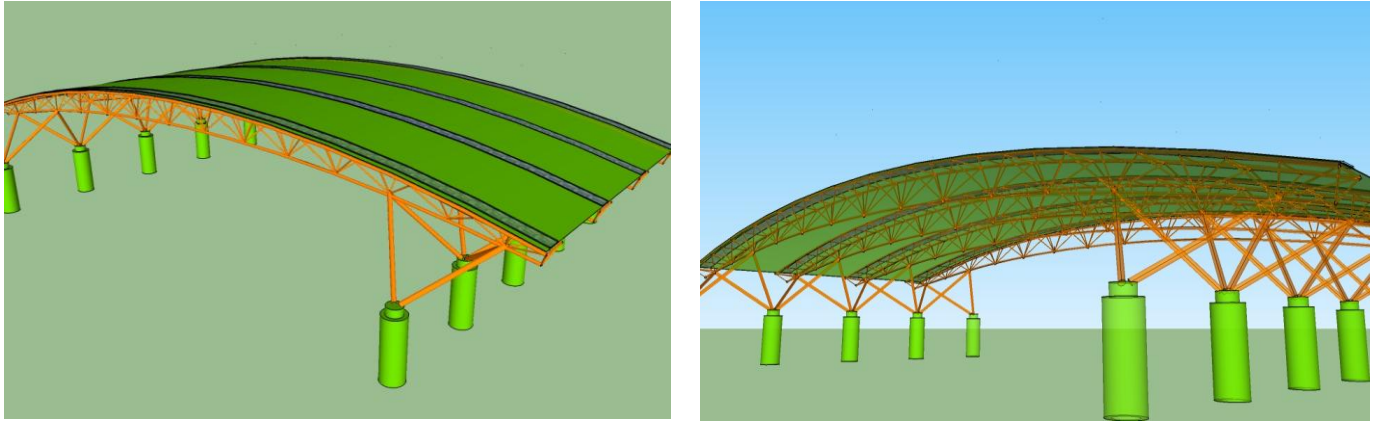
Gambar: 3.19

Skylight satu sisi

Sumber : Penulis

Pada alternatif 1 bentuk ini cukup baik memasukan cahaya dari ke sisi bidang taransparan pada bukaan skylight. Untuk sisi bidang cahaya dapat masuk dengan baik dan cahaya yang masuk dapat secara optimal dan relative sepanjang hari. Akan tetapi dengan bentuk skylight seperti ini dengan satu sisi bentuk tersebut harus lebih maksimal pada matahari pada posisi paling tinggi.

- Alternatif 2



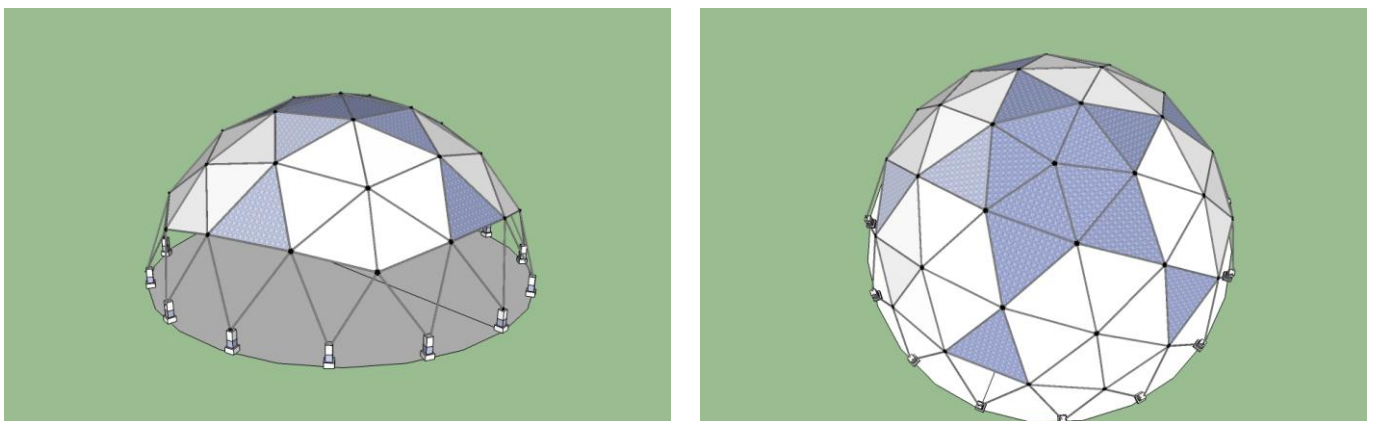
Gambar: 3.20

Skylight sisi berpelengkung

Sumber : Penulis

Pada alternatif 2 bentuk atap berpelengkung, bentuk ini cahaya dapat masuk dengan baik sehingga memungkinkan cahaya alami masuk dengan intensitas yang relatif sama. Akan tetapi dengan bentuk skylight seperti ini bentuk tersebut harus berorientasi ke arah timur-barat.

- Alternatif 3



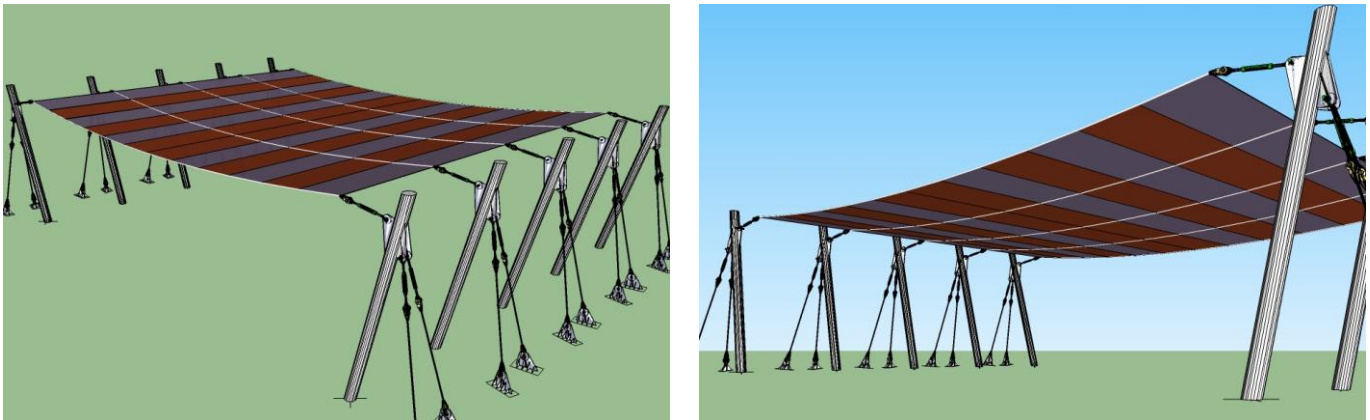
Gambar: 3.21

Skylight busur

Sumber : Penulis

Pada alternatif 3 bentuk skylight seperti ini dapat memungkinkan cahaya alami masuk dengan intensitas yang relatif sama dari berbagai arah. Hal ini disebabkan bentuknya yang mengikuti pola pergerakan cahaya, sebagaimana diakibatkan bola bumi yang berputar mengelilingi matahari, sehingga cahaya alami yang masuk dapat secara optimal dan relatif sepanjang hari.

- **Alternatif 4**




Gambar: 3.22


Skylight satu sisi

Sumber : Penulis

Pada alternatif 4 sama dengan pada alternatif 1 bentuk ini cukup baik memasukan cahaya dari ke sisi bidang taransparan pada bukaan skylight. Untuk sisi bidang cahaya dapat masuk dengan baik dan cahaya yang masuk dapat secara optimal dan relative sepanjang hari. Akan tetapi dengan bentuk skylight seperti ini dengan satu sisi bentuk tersebut harus lebih maksimal pada matahari pada posisi paling tinggi.

Tabel 3.5 Perbandingan Jenis Material Skylight

Material Skylight	Kelebihan	Kekurangan
 <p>PolyCarbonate(PC) Corrugated / Double Wall Sheet</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Material Transparan dengan berbagai pilihan efek warna • Bahan ringan (85% lebih ringan dari kaca silica) • Tahan dalam perubahan cuaca dan suhu • Tahan pecah terhadap benturan keras (250 kali lebih kuat dari kaca silica dan 20 kali lebih kuat dari acrylic) • Tahan bahan kimia • Mudah dalam pengerjaan, pengangkutan dan penyimpanan • Mudah dibentuk sesuai dengan atap yang diinginkan • Mudah dibersihkan dengan air sabun biasa • Lambat terbakar, tidak menimbulkan kobaran api • Ramah lingkungan, dapat didaur ulang • Sangat baik sebagai media untuk penyekat panas dan isolator arus listrik 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak dapat mengontrol tramisi suara. • Terhadap daya tahan kekuatan lebih rendah dibandingkan dengan kaca laminated safety glass. • PolyCarbonate(PC) Corrugated / Double Wall Sheet terdapat perlindungan anti UV lebih rendah dibandingkan dengan Kaca Laminated Safety Glass yang memiliki 99% mencegah sinar UV.

	<ul style="list-style-type: none"> • Dalam material polycarbonate ini ditambahkan dengan lapisan anti UV pada satau mau pun ke dua sisi lembaran polycarbonate, sehingga sistem produksi ini akan memperpanjang umur atap polycarbonate. • Tahan air, cuaca outdoor dan perubahan suhu (-40^oC-120^oC). 	
 <p>Kaca Laminated Safety Glass</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipe kaca yang saling merekatkan dua lembar atau lebih kaca biasa / polos menggunakan polyvinyl butiran film (PVB), sehingga kaca tersebut merekatkan kaca dan mencegah pecahan kaca terbagi menjadi pecahan tajam yang besar. • Kaca ini mencegah kemungkinan benturan terhadap manusia atau kemungkinan kaca dapat jatuh dan hancur. • Lapisan polyvinyl pada kaca laminated memberikan isolasi kedap suara tingkat tinggi dan juga 99% 	<ul style="list-style-type: none"> • Harga lebih mahal dibandingkan material yang lainnya.

<p style="text-align: center;">Kaca Laminated Safety Glass</p>	<p>mencegah sinar UV masuk</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tersedia warna bervariasi. • Bersifat transparan, fleksibel, dan kuat. • Tahan terhadap benturan yang keras, derasnya tekanan air dan tekanan angin. • Dapat mengontrol transmisi suara karena kinerja kaca film membuat kaca laminated sangat efektif mengontrol suara. • Kontrol solar energi, polyvinyl film yang berwarna dapat mengurangi transmisi solar energi sehingga memberikan kesejukan. Kaca ini dapat mengurangi pantulan sinar matahari tanpa distorsi warna padang, kaca laminated memberikan nilai tambah untuk desain. • Memiliki kejernihan sempurna dan bebas dari perubahan warna. • Kaca laminated mempunyai daya tahan terhadap sinar UV, kelembaban dan suhu 	
---	---	--

	<p>panas sehingga tidak akan ada perubahan warna, luntur, dan tidak ada gelembung hawa pada polyvinyl film.</p>	
 <p style="text-align: center;">Kaca Tempered</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kaca ini merupakan kaca float biasa yang telah di tingkatkan kekuatannya dengan cara di panaskan samapai titik didih tertentu (sekitar 700⁰C) kemudian didinginkan secara mendadak dengan semburan udara dingin pada ke dia sisinya. • Kaca ini mempunyai kekuatan tiga sampai lima kali lipat dari kaca biasa. • Mempunyai ketahanan terhadap perubahan suhu tiga sampai lima kali lipat dari kaca biasa. • Jika pecah, pecahan kaca tempered akan berbentuk kecil-kecil dan tidak tajam. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaca tempered tidak di potong atau dilubangi karena hal itu akan merusak keseimbangan gaya tarik dan tekananya. Kaca harus dipotong/dilubangi sebelum proses tempered. • Pilihan warna tidak bervariasi. • Dalam daya tahan dan pengaruh sinar, kelembaban dan panas lebih rendah dibandingkan kaca laminated safety glass. • Dibandingkan dengan kaca limanated safety glass kaca ini mencegah kemungkinan benturan terhadap manusia atau kemungkinan kaca dapat jatuh dan hancur tetapi dengan kaca tempered kaca masih

 <p style="text-align: center;">Atap FRP/GRP</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Terbuat dari bahan plastic fiberglass reinforced (kaca yang diperkuat plastic), merupakan lembaran atap transparan menggunakan resin sintesis dan kaca serat. • Memiliki Dupont anti-penuaan di permukaan membrane. • Ringan, anti korosi, mudah dibersihkan, dan terdapat perlindungan UV. • Kinerja stabil di bawah temperatur -60°C-100°C. 	<p>bisa mudah hancur.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terhadap perubahan suhu lebih rendah dibandingkan PolyCarbonate(PC) Corrugated / Double Wall Sheet. • Transparansi palastik lembaran memiliki tingkat transmisi rendah 80%-85%, yang fungsinya setara dengan kaca biasa dibandingkan PolyCarbonate (PC) Corrugated / Double Wall Sheet.
--	--	--

3.7.2 Kesimpulan

Dari berbagai alternatif bentuk skylight di atas bentuk yang ke tiga yang dipilih, dari bentuk tersebut dapat memungkinkan cahaya alami masuk dengan intensitas yang relatif sama dari berbagai arah. Hal ini disebabkan bentuknya yang mengikuti pola pergerakan cahaya, sebagaimana diakibatkan bola bumi yang berputar mengelilingi matahari, sehingga cahaya alami yang masuk dapat secara optimal dan relatif sepanjang hari. Dari beberapa alternatif material skylight yang dipilih merupakan kaca laminated safety glass, karena jika di bandingkan dengan material lainnya pada table di atas, material ini memiliki keunggulan lebih di bandingkan dengan yang lain.

3.7.3 Memasukan Cahaya Alami Dari Bawah

Cahaya yang masuk merupakan pantulan bidang yang terdapat di bawah bangunan, baik permukaan tanah, rumput, maupun perkerasan. Berbeda dengan cahaya yang masuk melalui bagian atas bangunan maupun samping yang menggunakan cahaya langsung. Cahaya pantulan bersifat merata dan relatif tidak menimbulkan silau. Untuk mengoptimalkan cahaya pantulan perlu dilakukan pendekatan elemen pemantul seperti penggunaan perkerasan berbahan relatif mengkilat atau pun berwarna terang, akan memberikan pantulan relatif lebih baik.

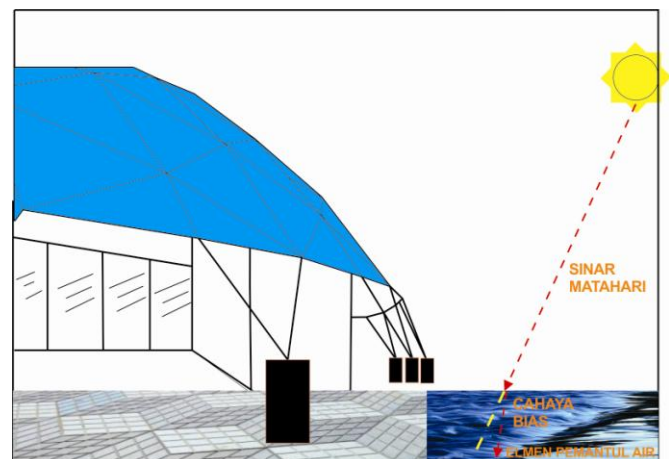
Tabel 3.6 Perbandingan Elemen Pemantul Pencahayaan

Jenis Elemen Pemantul	Kelebihan	Kekurangan
Air	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu memantulkan cahaya. • Pemantulan cahaya oleh air ini efektif jika sudut sinar matahari berada pada angka yang kecil (pagi dan sore hari). • Air dapat menyerap panas, sehingga dapat menurunkan suhu udara disekitar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat air dapat memantulkan cahaya sangat rendah dibandingkan dengan perkerasan. • Air dapat berubah warna jika terkena debu atau zat-zat tertentu.
	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat menyerap radiasi sehingga mampu membantu 	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat rumput dapat memantulkan cahaya sangat rendah

<p>Rumput/Semak</p>	<p>mengurangi tingkat radiasi disekitar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rumput atau semak dapat memantulkan cahaya sekitar 6% 	<p>dibandingkan dengan perkerasan.</p>
<p>Perkerasan (paving block, beton, dan aspal)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sangat baik dalam memantulkan pencahayaan matahari dibandingkan dengan elemen pemantul lainnya. • Perkerasan dapat memantulkan cahaya hingga 70% dengan menyesuaikan pemilihan warna yang terang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mempengaruhi tingkat kondisi temperatur udara di sekitarnya.

• **Alternatif 1**

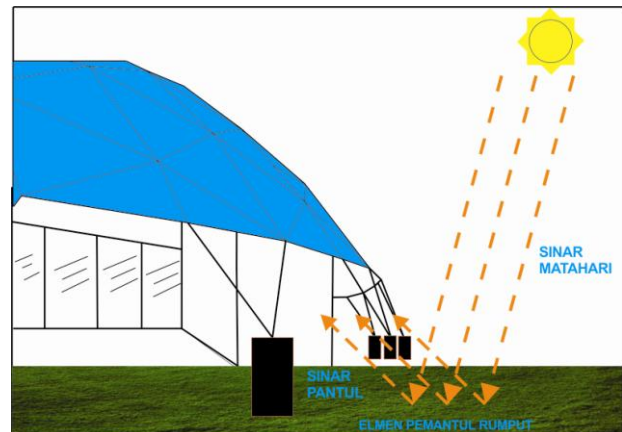
Pemantulan sinar matahari pada elemen air mengalami terbiaskan sehingga sinar yang dipantulkan sangat rendah, jika permukaan air tenang sinar yang dipantulkan akan merata atau terartur sedang jika air mengalami gelombang



terjadi pemantulan baur hal ini disebabkan pantulan sinar mempunyai distribusi sinar pantul yang tergantung pada struktur permukaan.

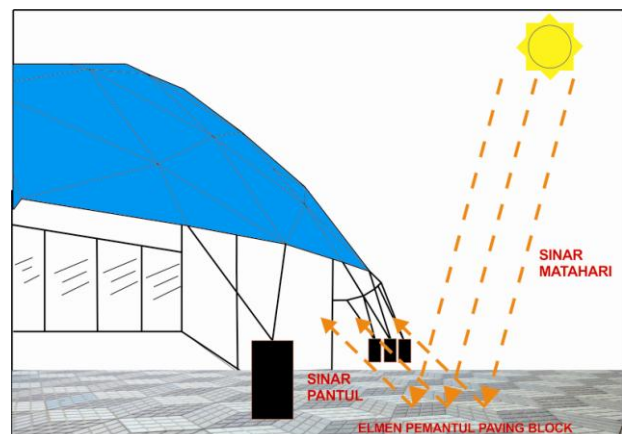
- **Alternatif 2**

Pemantulan sinar matahari pada elemen rumput mengalami pemantulan sinar yang teratur karena permukaan rumput yang rata dapat mengarahkan sinar kearah yang diinginkan.



- **Alternatif 3**

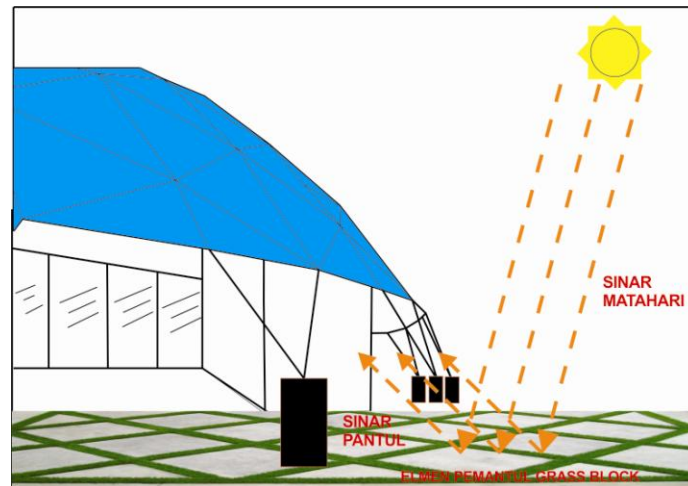
Pemantulan sinar matahari pada permukaan paving block yang rata akan memantulkan sinar secara yang teratur sehingga sinar dapat diarahkan kearah yang diinginkan, apabila permukaan paving block tidak beraturan akan mengalami pemantulan baur yang tidak merata.



3.7.4 Kesimpulan

Dari perbandingan tabel dan alternatif di atas penggunaan grass block sangat baik karena mengkombinasikan antara paving block dengan rumput hal ini dapat mengurangi tingkat radiasi yang tinggi yang diakibatkan oleh paving block, efektifitas sinar yang dipantulkan secara teratur karena permukaan grass

block yang rata. Pemilihan paving block menggunakan warna yang terang untuk memanfaatkan sinar matahari secara maksimal.



Gambar: 3.23

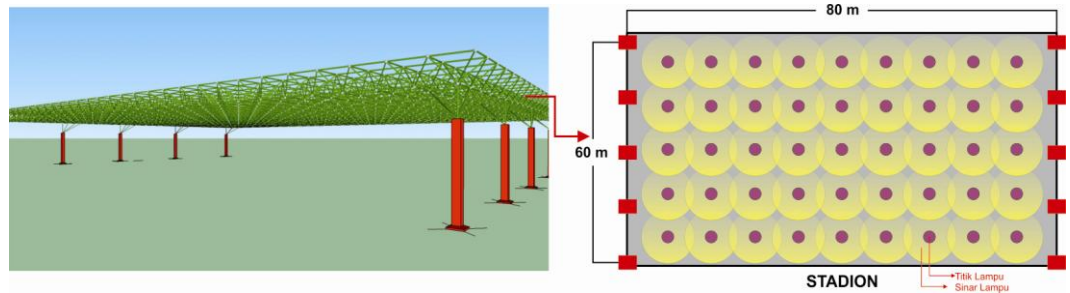
Pemantulan cahaya dengan elemen pemantul
menggunakan grass block

Sumber : Penulis

3.7.5 Analisis Peletakan Pola Titik Lampu

Pencahayaan buatan merupakan factor yang sangat penting dalam penerangan suatu bangunan. Selain memanfaatkan pencahayaan alami dari sinar matahari sebagai sumber pencahayaan, pencahayaan buatan sangat diperlukan untuk membantu pencahayaan ketika sore sampai dengan malam hari untuk memenuhi pencahayaan kegiatan di dalam bangunan. Penerangan buatan yang diperlukan seperti lampu merupakan elemen penting penunjang kenyamanan, estetika dan kesehatan dari sebuah bangunan atau ruang. Berikut ini merupakan beberapa alternatif pola peletakan titik lampu yang akan dijadikan konsep penerapan ke dalam bangunan Arena Futsal di Cilacap:

- **Alternatif 1**



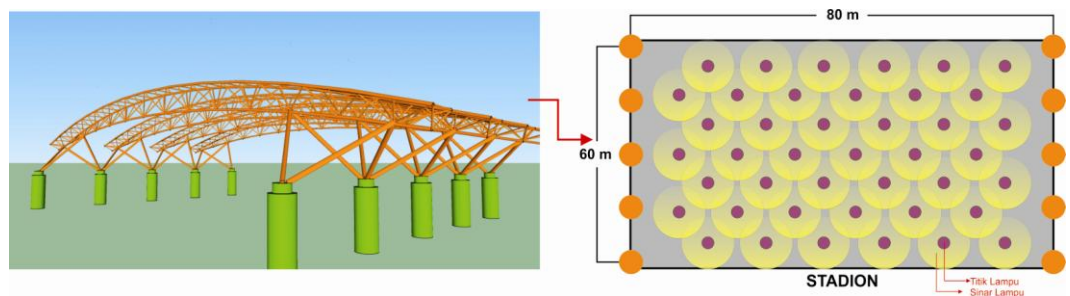
Gambar: 3.24

Peletakan lampu dengan pola linear

Sumber : Penulis

Pada alternatif pertama peletakan titik lampu menggunakan pola linear karena pengaturan atau peletakan dilakukan secara berderet dan sejajar. Peletakan linear merupakan penyusunan yang sederhana dan mudah diterapkan, secara tidak langsung peletakkan linear juga berfungsi menunjukan arah dan pergerakan tertentu. Pola peletakan linear dapat memberikan pencahayaan yang merata di dalam suatu ruangan akan lebih teratur jika jarak anantara suatu lampu dengan yang lainnya sama. Cara ini menghasilkan peletakan yang berkesan membosankan atau monoton.

- **Alternatif 2**



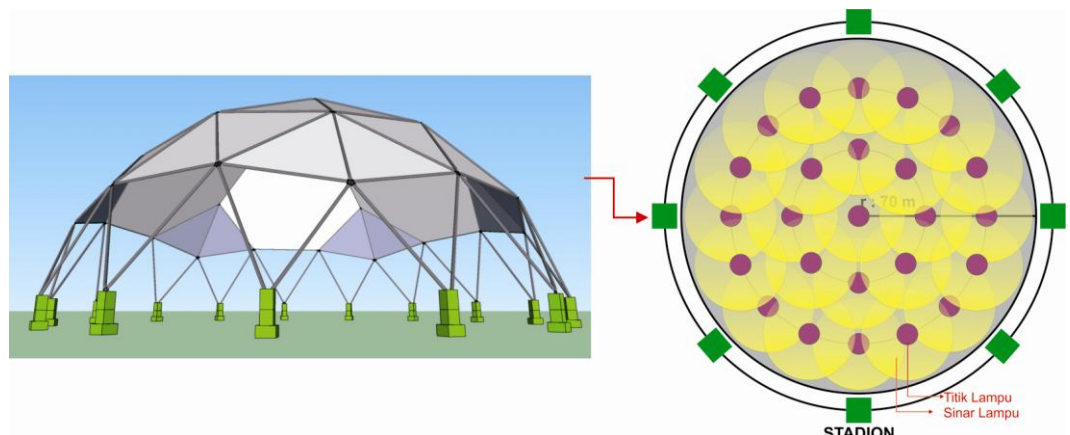
Gambar: 3.25

Peletakan lampu dengan pola silang

Sumber : Penulis

Pada alternatif kedua peletakan titik lampu menggunakan pola bersilangan yang pengaturannya atau peletakan dilakukan secara zigzag. Peletakan seperti ini penyusunan akan terkesan dinamis dan tidak membosankan, akan tetapi pencahayaan yang di hasilkan tidak merata karena ada sebagian ruangan yang tidak terkena pencahayaan sinar lampu.

- **Alternatif 3**



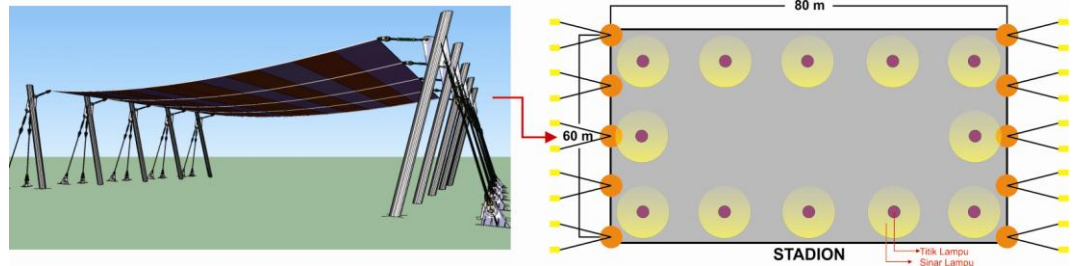
Gambar: 3.26

Peletakan lampu dengan pola terpusat

Sumber : Penulis

Pada alternatif ketiga peletakan titik lampu secara terpusat yaitu peletakan komposisi lampu berbentuk lingkaran, hal ini merupakan langkah yang efektif sehingga akan mendapatkan cahaya yang menyebar rata keseluruh ruangan. Kelebihan dari metode ini adalah komposisi ruang yang tercipta menjadi seimbang. Peletakan lampu seperti ini menghadirkan keseimbangan simetri dalam interior ruang.

- Alternatif 4



Gambar: 3.27

Peletakan lampu dengan pola sudut

Sumber : Penulis

Pada alternatif keempat peletakan lampu di sudut ruangan stadion sangat kurang efektif karena hanya sebagian sudut ruangan tertentu saja yang terkena sinar lampu. Peletakan lampu sudut sangat baik jika di terapkan sudut ruangan yang ingin dijadikan focal point, lampu di sudut juga menghadirkan fungsi ruangan yang terkesan tersendiri.

3.7.6 Kesimpulan

Dari alternatif di atas yang diterapkan alternatif ke tiga peletakan titik lampu secara terpusat yaitu peletakan komposisi lampu berebentuk lingkaran, hal ini merupakan langkah yang efektif sehingga akan mendapatkan cahaya yang menyebar rata keseluruh ruangan bangunan Arena Futsal. Kelebihan dari metode ini adalah komposisi ruang yang tercipta menjadi seimbang. Peletakan lampu seperti ini menghadirkan keseimbangan simetri dalam interior ruang.

3.7.7 Analisis Tingkat Pencahayaan Untuk Kenyamanan Visual

Tingkat pencahayaan sangat penting didalam merancang sistem pencahayaan buatan, agar diperoleh sitem pencahayaan buatan yang sesuai dengan syarat kesehatan, kenyamanan, keamanan, dan memenuhi ketentuan yang berlaku untuk bangunan. Dengan memperhatikan syarat atau peraturan

yang telah ada menurut SNI 03-6575-2001 tentang tata cara perancangan system pencahayaan buatan pada bangunan gedung, sehingga diharapkan akan mencapai kenyamanan visual yang optimal pada perancangan bangunan Arena Futsal, sebagai berikut:

Tabel 3.7 Standar Tingkat Pencahayaan Buatan Pada Fasilitas Bangunan
Arena Futsal

Jenis Ruang	Tingkat Pencahayaan (lux)
f. Menyewa Lapangan Untuk Berlatih	
Hall/lobby	100
R. Resepsionis	100
Lounge	100
R. Loker	250
Lapangan futsal	1200
R. Penonton	1200
R. Fitness	300
R. Pemanasan	300
R. Shower	250
Toilet/WC	250
R. Peralatan	100
R. Security	300
R. Gudang alat olahraga	100
g. Kompetisi Futsal	
Lapangan futsal	1200
Tribun penonton	1200

• R. Breafing	250
R. Shower	250
Toilet/WC	250
R. Loker/R. Ganti	250
• R. Pelatih dan Asisten	350
R. Loker/Simpan	250
Toilet/WC	250
• R. Wasit	350
R. Loker/Simpan	250
Toilet/WC	250
• R. Pers	300
R. Kabin	500
R. Telepon & Telex	350
R. Kesehatan	250
R. Panitia pertandingan	300
R. Reporter	350
R. VIP	300
R. Pijat	250
R. Gudang alat olahraga	100
h. Penonton	
R. Loket	200
Hall	100
Toilet/Wc Pria	250

Toilet/Wc Wanita	250
• Toilet Difable	
Toilet Difable Pria	250
Toilet Difable Wanita	250
R. Keamanan	300
i. Area Komersial	
Restoran/Caffe	250
Toko olahraga	500
j. Kegiatan lain-lain	
Musholla	200
T. Wudhu	100
R. Penjaga parkir	300
R. Satpam	300

Jenis Ruang	Tingkat Pencahayaan (lux)
e. Kegiatan pengelola	
R. Direktur	350
R. Staff/Karyawan	350
R. Rapat	300
R. Tamu	250
Toilet/Wc	250

f. Kegiatan penjagaan & Keamanan	
R. Petugas Keamanan	300
R. Petugas Kebakaran	300
R. Polisi	300
g. Bagian service	
R. Karyawan service	300
R. Laundry/cuci	300
h. Fasilitas penunjang	
R. Genset	100
R. Panel	100
R. Pompa	100
R. Depo sampah	100
R. Gudang/janitor	100

3.7.8 Analisis Kebutuhan Jumlah Titik Lampu Pada Arena Futsal dan Fasilitas Penunjang

❖ Kebutuhan Jumlah Titik Lampu Arena Futsal

- **Lapangan Turnamen Futsal**

Diket:

$$E = 1200 \text{ Lux}$$

$$A = 1963 \text{ m}^2$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{Lampu sorot stadion 2000 watt Philips MVF 307}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah lampu sorot 2000 watt Philips MVF 307
- Jumlah lampu 12 buah

- **Ruang Breafing**

Diket:

$$E = 250 \text{ Lux}$$

$$A = 24 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{RM M5+OLC } 2 \times \text{TLD } 36 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 5400 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 36$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

$$N = \frac{(250 \cdot 24)}{5400 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{6000}{1890}$$

$$N = 3,17 \text{ (3 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Loker/Ruang Ganti Breafing**

Diket:

$$E = 250 \text{ Lux}$$

$$A = 10 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{Downlight } 2 \times \text{PLC } 26 \text{ watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 3900 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah PLC 26 watt, Jumlah Lumen = $26 \times 75 = 1950$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 26$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 1950 = 3900$ Lumen.

$$N = \frac{(250 \cdot 10)}{3900 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{2500}{1365}$$

$$N = 1,83 \text{ (2 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Pelatih dan Asisten**

Diket:

E	= 350 Lux
A	= 8 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= RM M5+OLC 2×TLD 36 Watt
Qlampu	= 5400 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk 2×TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

- $$N = \frac{(350.8)}{5400.0,5.0,7}$$

$$N = \frac{2800}{1890}$$

$$N = 1,48 \text{ (1 Titik Lampu)}$$

- **Ruang loker/Simpan Pelatih**

Diket:

E	= 250 Lux
A	= 12 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= RM M5+OLC 2×TLD 36 Watt
Qlampu	= 5400 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk 2×TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

- $$N = \frac{(250.12)}{5400.0,5.0,7}$$

$$N = \frac{3000}{1890}$$

$$N = 1,58 \text{ (2 Titik Lampu)}$$

- **Toilet/Wc Pelatih**

Diket:

E	= 250 Lux
A	= 8 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= Downlight 2×PLC 26 watt
Qlampu	= 3900 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah PLC 26 watt, Jumlah Lumen = 26 × 75= 1950 Lumen. Maka untuk 2×TLD 26 watt, Jumlah Lumen= 2 × 1950= 3900 Lumen.

- $$N = \frac{(250.8)}{3900.0,5.0,7}$$

$$N = \frac{2000}{1365}$$

$$N = 1,46 \text{ (1 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Panitia Pertandingan**

Diket:

E	= 300 Lux
A	= 40 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= RM M5+OLC 2×TLD 36 Watt
Qlampu	= 5400 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = 36 × 75= 2700 Lumen. Maka untuk 2×TLD 36 watt, Jumlah Lumen= 2 × 2700= 5400 Lumen.

- $$N = \frac{(300.40)}{5400.0,5.0,7}$$

$$N = \frac{12000}{1890}$$

$$N = 6,34 \text{ (6 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Reporter**

Diket:

E	= 350 Lux
A	= 6 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= Downlight 2×PLC 26 watt
Qlampu	= 3900 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah PLC 26 watt, Jumlah Lumen = 26 × 75= 1950 Lumen. Maka untuk 2×TLD 26 watt, Jumlah Lumen= 2 × 1950= 3900 Lumen.

- $$N = \frac{(350.6)}{3900.0,5.0,7}$$

$$N = \frac{2100}{1365}$$

$$N = 1,53 \text{ (2 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Wasit**

Diket:

E	= 350 Lux
A	= 6 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= RM M5+OLC 2×TLD 36 Watt
Qlampu	= 5400 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = 36 × 75= 2700 Lumen. Maka untuk 2×TLD 36 watt, Jumlah Lumen= 2 × 2700= 5400 Lumen.

- $$N = \frac{(350.6)}{5400.0,5.0,7}$$

$$N = \frac{2100}{1890}$$

$$N = 1,11 \text{ (1 Titik Lampu)}$$

- **Ruang loker/Simpan Wasit**

Diket:

$$E = 250 \text{ Lux}$$

$$A = 6 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{RM M5+OLC } 2 \times \text{TLD } 36 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 5400 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 36$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

- $$N = \frac{(250 \cdot 6)}{5400 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{1500}{1890}$$

$$N = 0,79 \text{ (1 Titik Lampu)}$$

- **Toilet/Wc Wasit**

Diket:

$$E = 250 \text{ Lux}$$

$$A = 3 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{Downlight } 2 \times \text{PLC } 26 \text{ watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 3900 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah PLC 26 watt, Jumlah Lumen = $26 \times 75 = 1950$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 26$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 1950 = 3900$ Lumen.

- $$N = \frac{(250 \cdot 3)}{3900 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{750}{1365}$$

$$N = 0,54 \text{ (1 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Pers**

Diket:

$$E = 300 \text{ Lux}$$

$$A = 100 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{RM M5+OLC } 2 \times \text{TLD } 36 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 5400 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 36$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

$$N = \frac{(300 \cdot 100)}{5400 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{30000}{1890}$$

$$N = 15,87 \text{ (16 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Kabin**

Diket:

$$E = 500 \text{ Lux}$$

$$A = 60 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{RM M5+OLC } 2 \times \text{TLD } 36 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 5400 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 36$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

$$N = \frac{(500 \cdot 60)}{5400 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{30000}{1890}$$

$$N = 15,87 \text{ (16 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Telepon & Telex**

Diket:

$$E = 350 \text{ Lux}$$

$$A = 9 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{RM M5+OLC } 2 \times \text{TLD } 36 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 5400 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 36$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

- $$N = \frac{(350 \cdot 9)}{5400 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{3150}{1890}$$

$$N = 1,66 \text{ (2 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Kesehatan**

Diket:

$$E = 250 \text{ Lux}$$

$$A = 18 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{RM M5+OLC } 2 \times \text{TLD } 36 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 5400 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 36$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

- $$N = \frac{(250 \cdot 18)}{5400 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{4500}{1890}$$

$$N = 2,38 \text{ (2 Titik Lampu)}$$

- **Ruang VIP**

Diket:

$$E = 300 \text{ Lux}$$

$$A = 18 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{RM M5+OLC } 2 \times \text{TLD } 36 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 5400 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 36$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

- $$N = \frac{(300 \cdot 18)}{5400 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{5400}{1890}$$

$$N = 2,85 \text{ (3 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Pijat**

Diket:

$$E = 250 \text{ Lux}$$

$$A = 12 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{RM M5+OLC } 2 \times \text{TLD } 36 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 5400 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 36$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

- $$N = \frac{(250 \cdot 12)}{5400 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{3000}{1890}$$

$$N = 1,58 \text{ (2 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Gudang Alat Olahraga**

Diket:

E	= 100 Lux
A	= 50 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= Downlight 2×PLC 26 watt
Qlampu	= 3900 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah PLC 26 watt, Jumlah Lumen = 26 × 75= 1950 Lumen. Maka untuk 2×TLD 26 watt, Jumlah Lumen= 2 × 1950= 3900 Lumen.

- $$N = \frac{(100.50)}{3900.0,5.0,7}$$

$$N = \frac{5000}{1365}$$

$$N = 3,66 \text{ (4 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Locket**

Diket:

E	= 200 Lux
A	= 2 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= Downlight 2×PLC 26 watt
Qlampu	= 3900 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah PLC 26 watt, Jumlah Lumen = 26 × 75= 1950 Lumen. Maka untuk 2×TLD 26 watt, Jumlah Lumen= 2 × 1950= 3900 Lumen.

- $$N = \frac{(200.2)}{3900.0,5.0,7}$$

$$N = \frac{400}{1365}$$

$$N = 0,29 \text{ (1 Titik Lampu)}$$

- **Hall**

Diket:

$$E = 100 \text{ Lux}$$

$$A = 250 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{RM M5+OLC } 2 \times \text{TLD } 36 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 5400 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 36$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

- $$N = \frac{(100 \cdot 250)}{5400 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{25000}{1890}$$

$$N = 13,22 \text{ (14 Titik Lampu)}$$

❖ **Kebutuhan Jumlah Titik Lampu Fasilitas Berlatih dan Fasilitas Komersial**

- **Lapangan Berlatih Futsal**

Diket:

$$E = 1200 \text{ Lux}$$

$$A = 3016 \text{ m}^2$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{Lampu sorot stadion } 2000 \text{ watt Philips MVF } 307$$

Jawab:

- Untuk 1 buah lampu sorot 2000 watt Philips MVF 307
- Jumlah lampu 12 buah

- **Hall/Lobby & Resepsionis**

Diket:

$$E = 100 \text{ Lux}$$

$$A = 104 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$\begin{aligned} \text{LLf} &= 0,7 \\ \text{Jenis Lampu} &= \text{Downlight } 2 \times \text{PLC } 26 \text{ watt} \\ \text{Qlampu} &= 3900 \text{ Lumen} \end{aligned}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah PLC 26 watt, Jumlah Lumen = $26 \times 75 = 1950$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 26$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 1950 = 3900$ Lumen.

$$\text{N} = \frac{(100.104)}{3900.0,5.0,7}$$

$$\text{N} = \frac{10400}{1365}$$

$$\text{N} = 7,61 \text{ (8 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Fitnes**

Diket:

$$\text{E} = 300 \text{ Lux}$$

$$\text{A} = 80 \text{ m}^2$$

$$\text{Cu} = 0,5$$

$$\text{LLf} = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{RM M5+OLC } 2 \times \text{TLD } 36 \text{ Watt}$$

$$\text{Qlampu} = 5400 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 36$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

$$\text{N} = \frac{(300.80)}{5400.0,5.0,7}$$

$$\text{N} = \frac{24000}{1890}$$

$$\text{N} = 12,69 \text{ (12 Titik Lampu)}$$

- **Restoran/Cafe**

Diket:

E	= 250 Lux
A	= 100 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= Downlight 2×PLC 26 watt
Qlampu	= 3900 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah PLC 26 watt, Jumlah Lumen = $26 \times 75 = 1950$ Lumen. Maka untuk 2×TLD 26 watt, Jumlah Lumen = $2 \times 1950 = 3900$ Lumen.
- $$N = \frac{(250 \cdot 100)}{3900 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$
$$N = \frac{25000}{1365}$$
$$N = 18,31 \text{ (18 Titik Lampu)}$$

- **Toko Olahraga**

Diket:

E	= 500 Lux
A	= 50 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= RM M5+OLC 2×TLD 36 Watt
Qlampu	= 5400 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk 2×TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.
- $$N = \frac{(500 \cdot 50)}{5400 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$
$$N = \frac{25000}{1890}$$
$$N = 13,22 \text{ (12 Titik Lampu)}$$

❖ **Kebutuhan Jumlah Titik Lampu Kantor Pengelola**

• **Ruang Direktur**

Diket:

E	= 350 Lux
A	= 12 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= Downlight 2×PLC 26 watt
Qlampu	= 3900 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah PLC 26 watt, Jumlah Lumen = $26 \times 75 = 1950$ Lumen. Maka untuk 2×TLD 26 watt, Jumlah Lumen = $2 \times 1950 = 3900$ Lumen.

- $$N = \frac{(350 \cdot 12)}{3900 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{4200}{1365}$$

$$N = 3,07 \text{ (3 Titik Lampu)}$$

• **Ruang Staf Karyawan**

Diket:

E	= 350 Lux
A	= 75 m ²
Cu	= 0,5
LLf	= 0,7
Jenis Lampu	= Downlight 2×PLC 26 watt
Qlampu	= 3900 Lumen

Jawab:

- Untuk 1 buah PLC 26 watt, Jumlah Lumen = $26 \times 75 = 1950$ Lumen. Maka untuk 2×TLD 26 watt, Jumlah Lumen = $2 \times 1950 = 3900$ Lumen.

- $$N = \frac{(350 \cdot 75)}{3900 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{26250}{1365}$$

$$N = 19,23 \text{ (18 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Rapat**

Diket:

$$E = 300 \text{ Lux}$$

$$A = 40 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{RM M5+OLC } 2 \times \text{TLD } 36 \text{ Watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 5400 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah TLD 36 watt, Jumlah Lumen = $36 \times 75 = 2700$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 36$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 2700 = 5400$ Lumen.

- $$N = \frac{(300 \cdot 40)}{5400 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{12000}{1890}$$

$$N = 6,34 \text{ (6 Titik Lampu)}$$

- **Ruang Tamu**

Diket:

$$E = 250 \text{ Lux}$$

$$A = 10 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,5$$

$$LLf = 0,7$$

$$\text{Jenis Lampu} = \text{Downlight } 2 \times \text{PLC } 26 \text{ watt}$$

$$Q_{\text{lampu}} = 3900 \text{ Lumen}$$

Jawab:

- Untuk 1 buah PLC 26 watt, Jumlah Lumen = $26 \times 75 = 1950$ Lumen. Maka untuk $2 \times \text{TLD } 26$ watt, Jumlah Lumen = $2 \times 1950 = 3900$ Lumen.

- $$N = \frac{(250 \cdot 10)}{3900 \cdot 0,5 \cdot 0,7}$$

$$N = \frac{2500}{1365}$$

$$N = 1,83 \text{ (2 Titik Lampu)}$$

BAB IV

PENDEKATAN KONSEP

4.1 KONSEP LOKASI

Kabupaten Cilacap merupakan daerah terluas di propinsi Jawa Tengah, kota Cilacap merupakan kota yang sangat berkembang dalam sektor perekonomian antara lain pertanian, subsektor nelayan, kota yang memiliki industri-industri yang cukup besar, sektor pendidikan dan olahraga cukup berkembang pesat. Kota Cilacap di bidang olahraga sangat berkembang karena sudah terlihat banyak fasilitas-fasilitas dan minat masyarakat dalam berbagai kegiatan olahraga terutama di olahraga sepak bola atau olahraga futsal. Setelah melakukan survey lokasi site lokasi yang didapat untuk bangunan Arena Futsal berada di Jln. Dr. Soetomo, Cilacap Tengah. Merupakan kawasan yang cukup ramai karena di kawasan tersebut merupakan daerah pendidikan, pertanian, perkantoran, pemukiman, dan perhotelan sehingga sangat berpotensi untuk menjadikan bangunan Arena Futsal sebagai daya tarik untuk mencari minat masyarakat bermain olahraga futsal. Selain itu sirkulasi sangat mudah di akses yang tidak jauh dari pusat kota dan jalur luar kota.



Gambar: 4.1

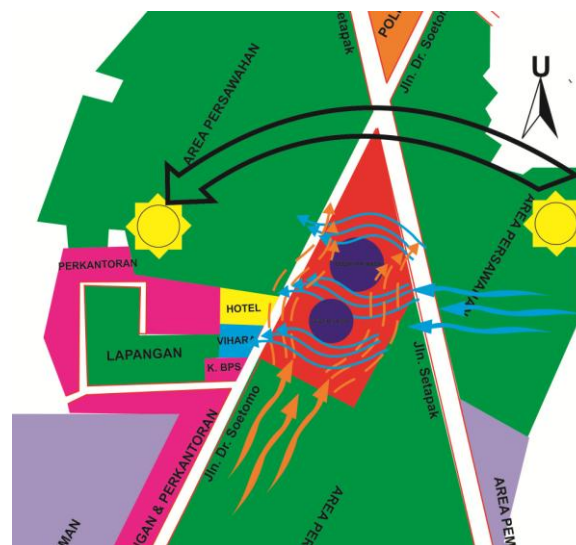
Analisa site

Sumber : Penulis

Arena Futsal ini nantinya merupakan bangunan yang menyediakan fasilitas olahraga futsal yang meliputi tempat bermain, berlatih, dan untuk bertanding futsal. Pemannfaatan penggunaan struktur yang kuat dapat menampung 2500 orang dengan penggunaan efektifitas pencahayaan dalam bangunan yang baik nantinya menjadikan bangunan arena futsal ini sebagai icon yang baru di kawasan tersebut.

4.2 KONSEP ORIENTASI BANGUNAN

Arena Futsal di Cilacap ini dirancang untuk menghadap ke arah barat yaitu ke arah jalan utama karena jalur tersebut merupakan akses utama yang banyak dilewati oleh kendaraan. Dari pertimbangan lainnya dikarenakan pergerakan matahari dari arah timur ke barat pada site hal ini di lakukan mendapatkan pencahayaan sinar matahari yang optimal ke dalam bangunan, dengan bentuk gubahan massa yang melingkar sehingga dapat mengoptimalkan cahaya yang masuk ke berbagai sisi dalam bangunan. Serta arah angin yang banyak berhembus dari sisi selatan dan timur pada site.



Gambar: 4.2

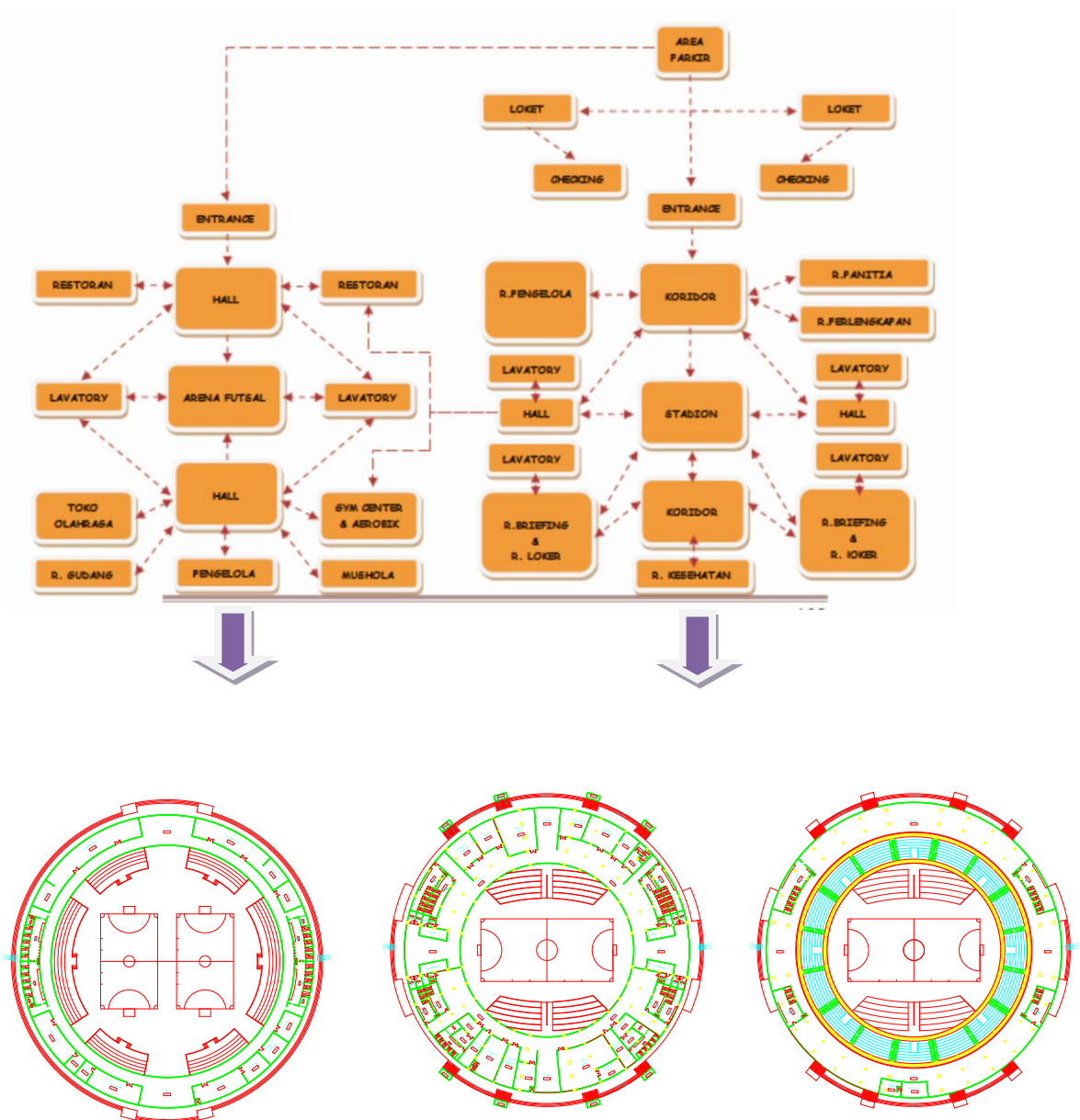
Konsep orientasi massa bangunan

Sumber : Penulis

4.3 KONSEP TATA MASSA BANGUNAN

4.3.1 Konsep Tata Ruang Pada Arena Futsal

Konsep tata ruang pada arena futsal menerapkan konsep memusat yaitu mengacu pada satu sumbu sebagai orientasi tata ruang bangunan atau inti bangunannya yaitu tempat berlatih dan bertanding olah raga futsal yang merupakan pusat bangunan.



Gambar: 4.3

Pola tata ruang

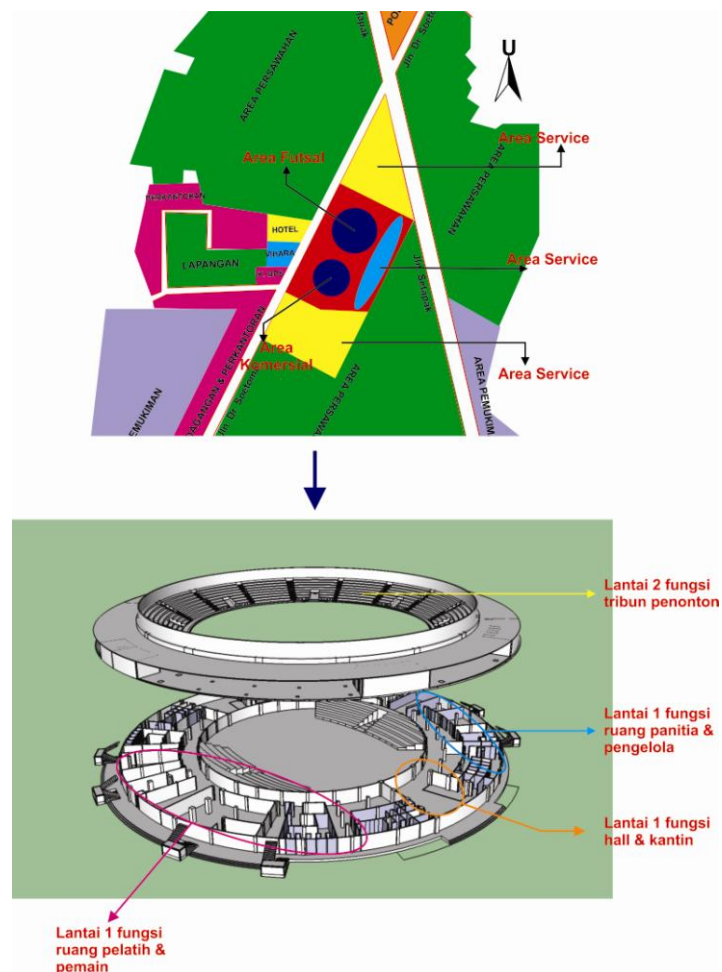
Sumber : Penulis

- Entrance : entrance terletak di sebelah barat bangunan, yang terletak di jalan utama menuju bangunan dari jalan soetomo.
- Ruang pengelola : area ini difungsikan sebagai kantor para staff dan pengelola bangunan.
- Ruang arena futsal : merupakan area yang menjadi tempat pertandingan atau turnamen olahraga futsal berlangsung.
- Ruang breafing : merupakan area yang di fungsikan untuk persiapan pemain yang akan segera bertanding.
- Area komersial : merupakan area yang berdampingan dengan bangunan arena futsal yang di hubungkan dengan sirkulasi antar bangunan, tempat ini menyediakan fasilitas retoran, toko olahraga, Gym center, dan pelayanan fasilitas komersial lainnya.
- Area service : merupakan area yang dipergunakan untuk karyawan dan segala aktifitas pelayanan.
- Hall/koridor : merupakan ruang penghubung antar ruang-ruang di dalam bangunan.

4.4 KONSEP ZONING

Pada konsep penzoningan bangunan dibagi menjadi 3 bagian yaitu berdasarkan fungsi utama bangunan yaitu arena pertandingan futsal, area

komersial, area service dan berdasarkan sifat ruang. Arena Futsal ini nantinya terdiri dari 2 bangunan yang salah satunya merupakan bangunan utama yaitu sebagai tempat turnamen olahraga futsal. Untuk lantai pertama 3 jenis kegiatan yaitu publik area seperti hall, kantin dan souvenir. Selain itu lantai pertama digunakan sebagai tempat kantor pengelola dan juga menyediakan fasilitas-fasilitas pendukung untuk bangunan Arena Futsal. Untuk lantai ke dua dipergunakan sebagai area publik yang dimana pengunjung yang datang dapat langsung mengakses bangunan tersebut untuk menyaksikan pertandingan yang berlangsung atau menuju ke tribun penonton, lantai dua juga dipergunakan sebagai tempat publik service menyediakan toilet untuk pengunjung.

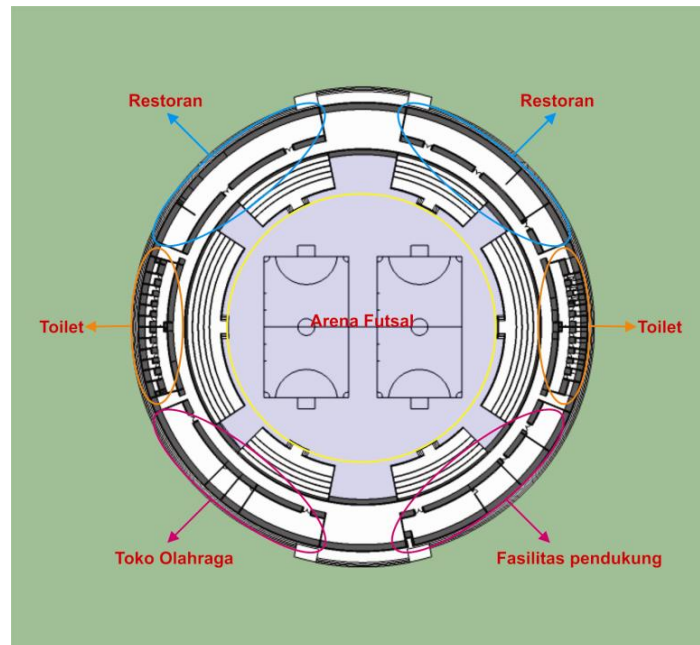


Gambar: 4.4

Konsep fungsi bangunan arena futsal

Sumber : Penulis

Bangunan yang ke dua merupakan bangunan yang menyediakan berbagai fasilitas-fasilitas komersial yang terdiri dari satu lantai. Fasilitas yang ada pada bangunan ini seperti restoran atau cafe, tempat bermain futsal, toko olahraga, GYM center, dan fasilitas pendukung lainnya seperti kantor pengelola, keamanan, toilet dan mushola.

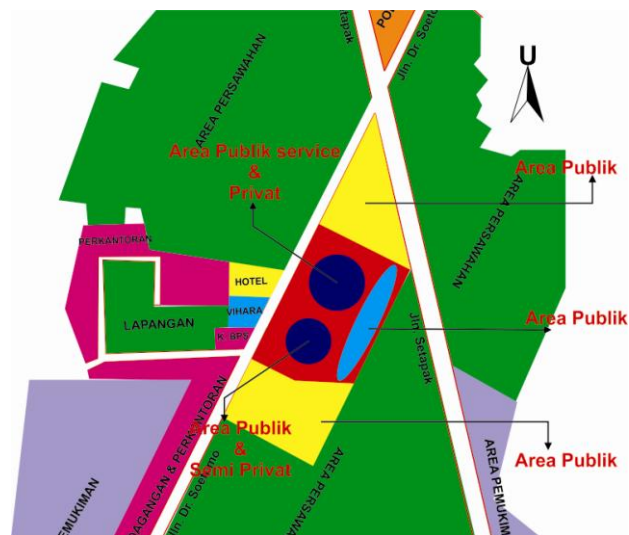


Gambar: 4.5

Konsep fungsi bangunan komersial

Sumber : Penulis

Selain penzoningan berdasarkan fungsi bangunan juga terdapat penzoningan berdasarkan sifat ruang yang ada pada kawasan Arena Futsal di Cilacap ini, secara garis besar dapat dibagi sebagai berikut:



Gambar: 4.6

Konsep zoning pada bangunan

Sumber : Penulis

a. Area Kawasan dan Arena Futsal

- Area publik service meliputi area yang terkait dengan service pengunjung seperti area parkir, toilet, loket, kantin, jogging track dan fasilitas-fasilitas umum lainnya.
- Area pada lantai satu bangunan Arena Fustal merupakan dalam kategori area publik karena ruang-ruangnya yang terdapat pada lantai satu direncanakan berupa hall, kantin, toko olahraga, dan toko souvenir, adapun beberapa fasilitas area publik yang diletakan pada lantai dasar bangunan arena futsal untuk memudahkan pengunjung mengakses selain itu juga karena tingkat sifat ruang-ruang tersebut merupakan ruang publik. Adapun di lantai dua merupakan area publik yang pengunjung dapat langsung menuju tribun penonton untuk dapat langsung menyaksikan pertandingan olahraga futsal.
- Area pada lantai satu bangunan Arena Futsal juga terdapat area semi privat disini di fungsikan sebagai tempat kebutuhan pemain

futsal yang dapat mempersiapkan diri untuk menghadapi pertandingan yang akan berlangsung. Di lantai satu juga terdapat area privat yang meliputi ruang kantor pengelola dan tempat persiapan panitia pelaksanaan pertandingan. Area atau ruangan ini masing-masing memiliki tingkat privasi yang lebih tinggi dibanding dengan lantai dua makanya di rancang terpisah dengan fasilitas penunjang agar mendapatkan desain yang baik.

b. Area Bangunan Komersial

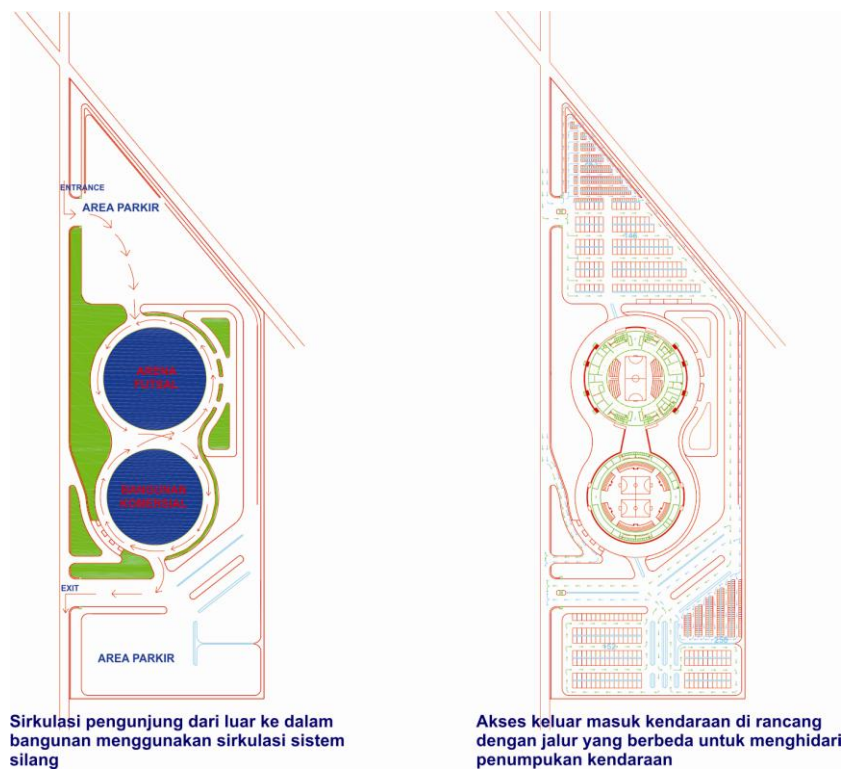
- Bangunan ini terdiri dari satu lantai yang didalamnya terdapat berbagai kategori area publik seperti restoran, toko olahraga, GYM center, hall, dan tempat bermain futsal. Bangunan ini di khususkan area publik karena agar tidak mengganggu bangunan arena futsal yang memiliki area privasi bagi kegiatan didalamnya.
- Bangunan ini juga memiliki area semi privat karena bangunan disini juga terdapat kantor pengelola gedung dan keamanan. Area service juga disediakan di bangunan ini seperti ruang toilet, informasi dan mushola sebagai tempat pelayanan bagi pengunjung.

4.5 KONSEP SIRKULASI RUANG LUAR

Konsep sirkulasi ke dalam bangunan dari ruang luar menggunakan sirkulasi sistem silang, hal ini pengunjung dapat melihat seluruh bangunan, tidak ada sisi ruang yang tak terlihat karena sirkulasi mengelilingi bangunan dan pengunjung juga dapat menikmati area yang berada di sekitar bangunan. Untuk akses sirkulasi kendaraan hal ini didukung dengan letak bangunan yang langsung berada di tepi jalan besar yang dijadikan jalan utama menuju kawasan arena futsal. Untuk akses keluar masuk kendaraan dalam bangunan itu sendiri dirancang dengan jalur berbeda dengan mempertimbangkan agar tidak terjadi

penumpukan atau kemacetan kendaraan dan juga dapat memudahkan pengendara untuk mengakses keluar masuk bangunan.

Lokasi area parkir dibagi menjadi dua dan area bangunan berada ditengah, hal ini agar memudahkan pengunjung dapat mengakses langsung bangunan yang ingin dituju untuk menyaksikan pertandingan futsal atau mengunjungi bangunan komersial saja.



Gambar: 4.7

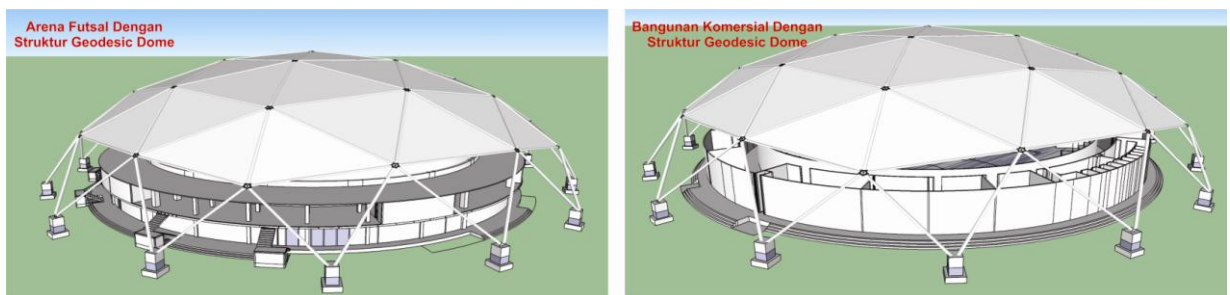
Konsep sirkulasi pada bangunan

Sumber : Penulis

4.6 KONSEP BENTUK BANGUNAN

Pada perancangan desain bangunan Arena Futsal di Cilacap melakukan analisis alternatif desain bentuk struktur bentang lebar. Dari hasil analisis dapat disimpulkan dari beberapa alternatif desain struktur yang akan dipergunakan sebagai bentuk desain yang di terapkan pada bangunan struktur rangka ruang atau struktur Geodesic Dome. Struktur ini lebih unggul dari alternatif struktur yang lain karena struktur yang kompleks namun efisien dengan dari segi estetika terkesan futuristik. Bentuk bentang lebar seperti ini dapat mendistribusikan beban lebih stabil, kuat menopang beban material yang lebih besar ke seluruh struktur sehingga menghasilkan beban terdistribusikan secara merata, dan menciptakan struktur yang terkesan ringan. Struktur ini tersusun dari batang-batang yang membentuk segi-enam kecuali di bagian atas atau puncak. Bentuk struktur batang mengandalkan kekuatan bentuk segi-tiga dimana akan membentuk ke dalam batang, semakin panjang batang semakin dalam batangnya sehingga dapat dibuat dengan cara memperpendek batang dengan membentuk beberapa segitiga yang kecil. Geodesic dome menyediakan ruang tertutup, bebas dari material yang ringan, dalam proses perakitan

konstruksi yang cepat, serta dalam proses pembangunan dapat menghemat waktu dan biaya.

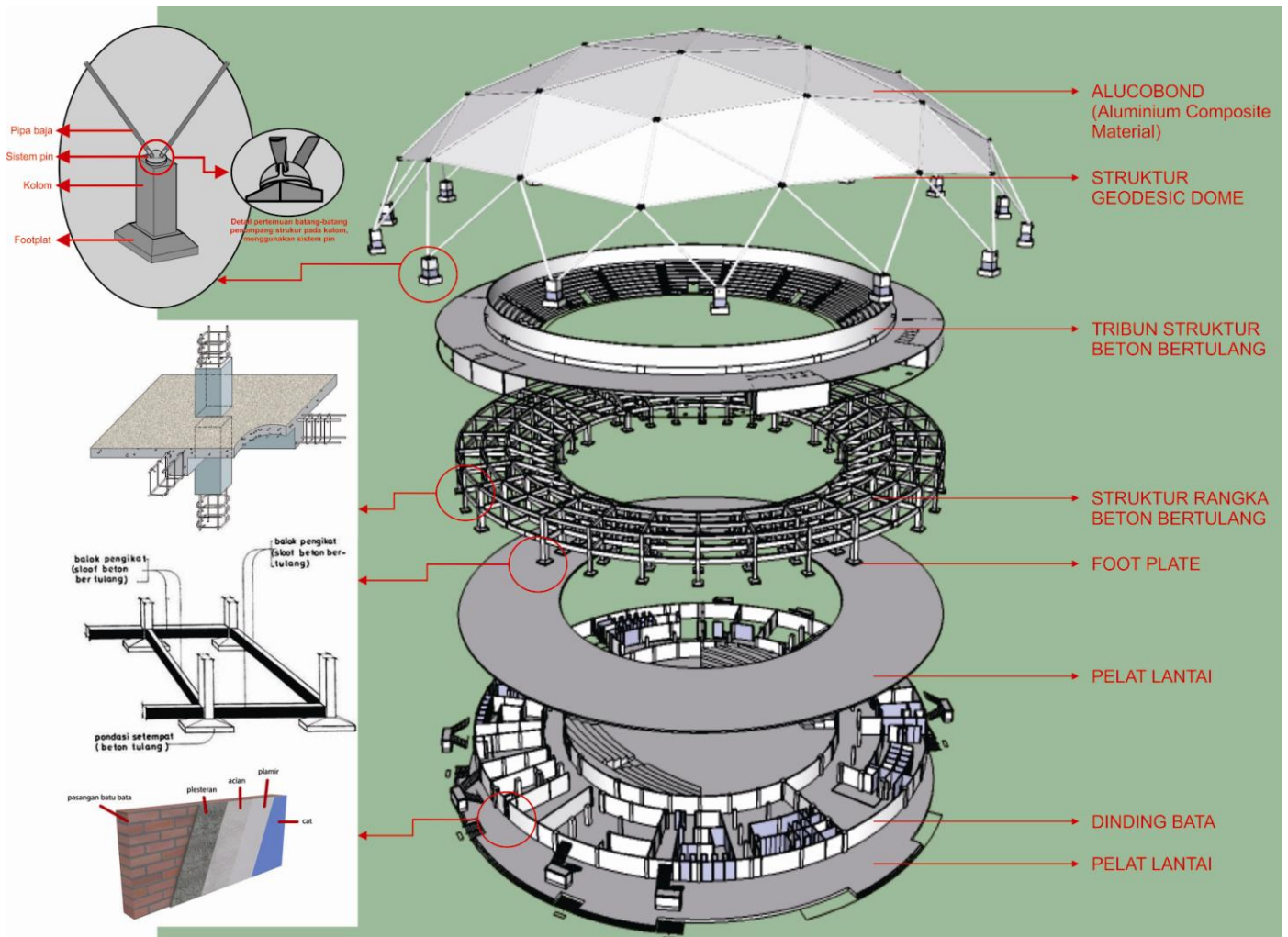


Gambar: 4.8

Kosep bentuk dome geodesic

Sumber : Penulis

4.7 KONSEP SISTEM STRUKTUR



Gambar: 4.9

Konsp sistem struktur

Sumber : Penulis

Perancangan sistem struktur yang digunakan pada Arena Futsal di Cilacap menggunakan struktur geodesic dome karena bentuk bentang lebar seperti ini dapat mendistribusikan beban lebih stabil, kuat menopang beban material yang lebih besar ke seluruh struktur sehingga menghasilkan beban terdistribusikan secara merata, dan menciptakan struktur yang terkesan ringan. Teknologi struktur bangunan dan tribun menggunakan struktur beton bertulang sehingga

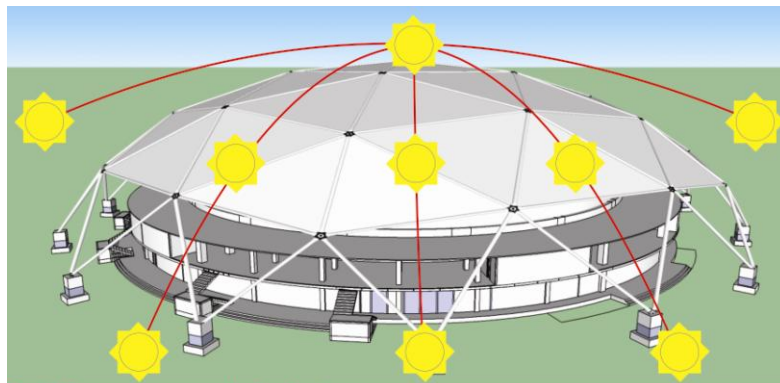
bangunan dapat menahan gaya desak dan tarik akibat dari pembebanan dari bangunan itu sendiri. Penggunaan konstruksi beton bertulang terdiri dari baja tulangan dan juga beton, selain produksi baja tulangan dan semen pembuatan beton tidak memerlukan sarana produksi yang mahal. Pada struktur rangka beton bertulang kesatuan aksi dari kolom dan balok dan pelat lantai memberikan kekuatan untuk memikul beban gravitasi dan beban lateral melalui aksi lentur pada balok-balok dan kolom-kolom. Struktur rangka beton bertulang.

Untuk sistem pondasi menggunakan pondasi tapak atau foot plate pondasi ini dapat digunakan untuk bangunan bertingkat, pondasi ini terbuat dari beton bertulang dan letaknya tepat di bawah kolom atau tiang dan kedalamannya sampai pada tanah keras. Pondasi ini memiliki kelebihan lebih murah dari segi biaya, memerlukan galian tanah lebih sedikit (hanya pada kolom struktur saja), dan untuk bangunan bertingkat penggunaan pondasi foot plate lebih handal.

4.8 KONSEP PENCAHAYAAN

4.8.1 Bentuk Bangunan

Konsep bentuk dan orientasi bangunan menggunakan bentuk lingkaran sehingga dapat mengoptimalkan cahaya yang masuk ke dalam bangunan, perancangan ini juga merespon terhadap arah lintasan matahari. Hal ini untuk upaya mencapai kenyamanan bangunan. Orientasi bangunan dengan bentuk bangunan yang melingkar dapat merespon sinar cahaya matahari dari berbagai arah.



Bentuk bangunan yang melingkar dapat mengoptimalkan cahaya matahari yang masuk ke semua sisi bagian bangunan

Gambar: 4.10

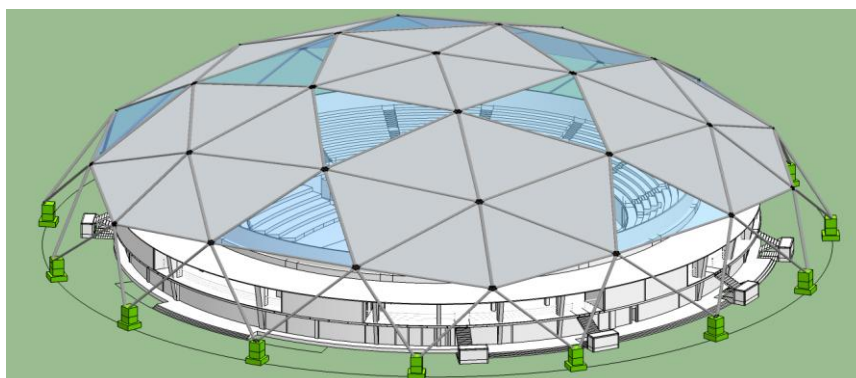
Bentuk gubahan massa melingkar

Sumber : Penulis

4.8.2 Memasukan Cahaya Dari Atas

Konsep bentuk struktur geodesic dome dalam perancangan merespon pencahayaan yang masuk ke dalam bangunan melalui skylight memungkinkan cahaya alami dapat masuk dengan intensitas yang relatif sama dari berbagai arah. Hal ini disebabkan bentuk dome yang mengikuti pola pergerakan cahaya, sebagaimana diakibatkan bola bumi yang berputar mengelilingi matahari, sehingga cahaya alami yang masuk dapat secara optimal dan relatif sepanjang hari

Skylight Bangunan Arena Futsal

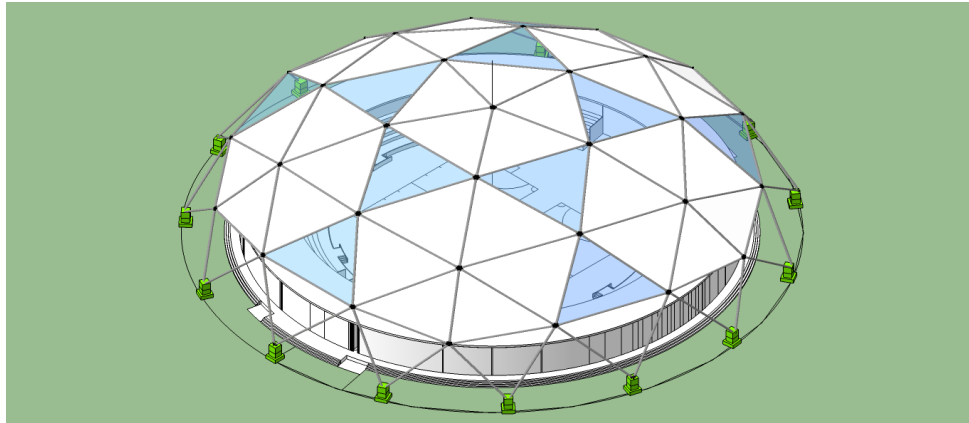


Gambar: 4.11

Konsep skylight arena futsal

Sumber : Penulis

Skylight Bangunan Komersial



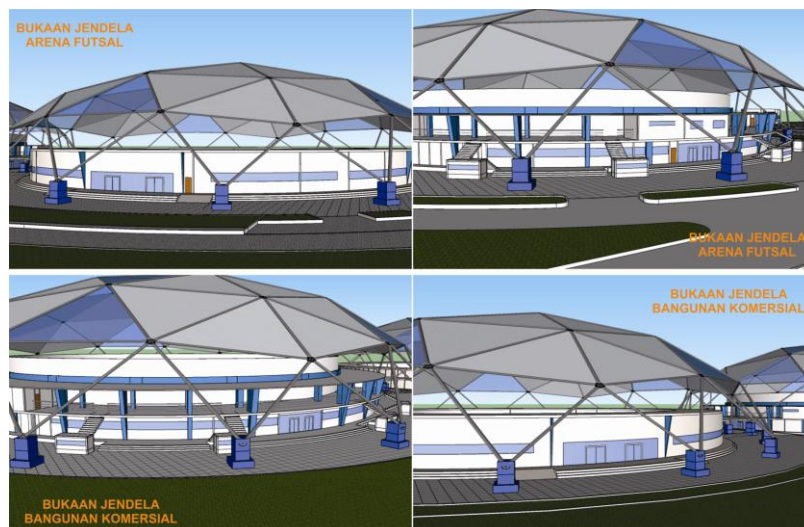
Gambar: 4.12

Konsep skylight bangunan komersial

Sumber : Penulis

4.8.3 Memasukan Cahaya Dari Samping

Memasukan cahaya dari sisi samping bangunan pada bidang vertikal menjadi lebih mudah karena terkoordinasi dengan kulit bangunan. Cahaya di masukkan melalui bidang transparan (kaca) pada bagian kulit atau pelingkup bangunan. Untuk menghindari akibat buruk dari bukaan pada kulit bangunan pendekatan konsep bangunan menggunakan pedoman Peraturan Bangunan Nasional 1998 dan dari sumber Housing Codes and Standards 1996 menjadi acuan untuk memperoleh bukaan bangunan yang baik.



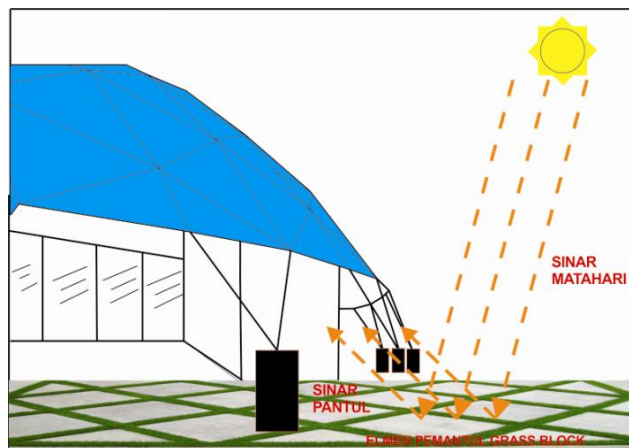
Gambar: 4.13
 Konsep bukaan pada bangunan
 Sumber : Penulis

Tabel 4.1 Kebutuhan Luasan Bukaan Jendela dan Ventilasi Pada Ruang Bangunan

Jenis Ruang	Besaran Jendela	Besaran Ventilasi	Luas Ruangan	Luas Jendela	Luas Ventilasi
a. Arena Futsal					
Lapangan & Tribun Futsal	15%	5%	3630 m ²	545 m ²	182 m ²
b. Kantor Pengelola					
R. Direktur & Staff	20%	5%	122 m ²	25 m ²	6 m ²
R. Rapat	15%	5%	55 m ²	8 m ²	3 m ²
R. Keamanan	15%	5%	63 m ²	10 m ²	3 m ²
R. Panitia Pertandingan	20%	5%	79 m ²	16 m ²	4 m ²
R. Briefing	20%	5%	25 m ²	5 m ²	1 m ²
R. Pelatih & Asisten	20%	5%	39 m ²	8 m ²	2 m ²
R. Wasit	20%	5%	20 m ²	4 m ²	1 m ²
c. Fasilitas Penunjang					
R. Pers	20%	5%	169 m ²	34 m ²	9 m ²
R. Telepon & Telex	20%	5%	29 m ²	6 m ²	2 m ²
R. VIP	20%	5%	42 m ²	9 m ²	2 m ²
R. Laundry & Karyawan service	20%	5%	54 m ²	11 m ²	3 m ²
R. Kesehatan & pijat	20%	5%	75 m ²	15 m ²	4 m ²
R. Gudang & Alat Olahraga	20%	5%	60 m ²	12 m ²	3 m ²
R. Multifungsi	20%	5%	36 m ²	7 m ²	2 m ²
R. Locket	20%	5%	5 m ²	1 m ²	0,5 m ²
R. Toilet	-	5%	42 m ²	-	2 m ²
Koridor	20%	5%	98 m ²	20 m ²	5 m ²
Hall	20%	5%	200 m ²	40 m ²	10 m ²
d. Bangunan Komersial					
Restoran/Caffe	20%	5%	138 m ²	28 m ²	7 m ²
Toko Olahraga	20%	5%	68 m ²	14 m ²	3 m ²
GYM Center	20%	5%	68 m ²	14 m ²	3 m ²
R. Aerobik	20%	5%	34 m ²	7 m ²	2 m ²
R. Lapangan Berlatih	15%	5%	2940 m ²	441 m ²	147 m ²
e. Fasilitas Penunjang Komersial					
R. Dapur	20%	5%	34 m ²	7 m ²	2 m ²
R. Gudang	20%	5%	34 m ²	7 m ²	2 m ²
R. Mushola	20%	5%	34 m ²	7 m ²	2 m ²
R. Pengelola & Keamanan	20%	5%	34 m ²	7 m ²	2 m ²
R. Gudang Olahraga	20%	5%	17 m ²	4 m ²	1 m ²
R. Toilet	-	5%	5 m ²	1 m ²	0,5 m ²
Hall	20%	5%	106 m ²	21 m ²	5 m ²

4.7.4 Memasukan Cahaya Dari Bawah

Konsep memasukan cahaya matahari dengan memantulkan cahaya matahari dengan elemen pemantul dalam perancangan menggunakan grassblock sangat baik dapat mengurangi tingkat radiasi yang tinggi diakibatkan oleh paving block, efektifitas sinar yang dipantulkan secara teratur karena permukaan grass block yang rata. Dalam pemilihan warna paving block yang terang dapat memanfaatkan pantulan sinar matahari secara maksimal.



Gambar: 4.14

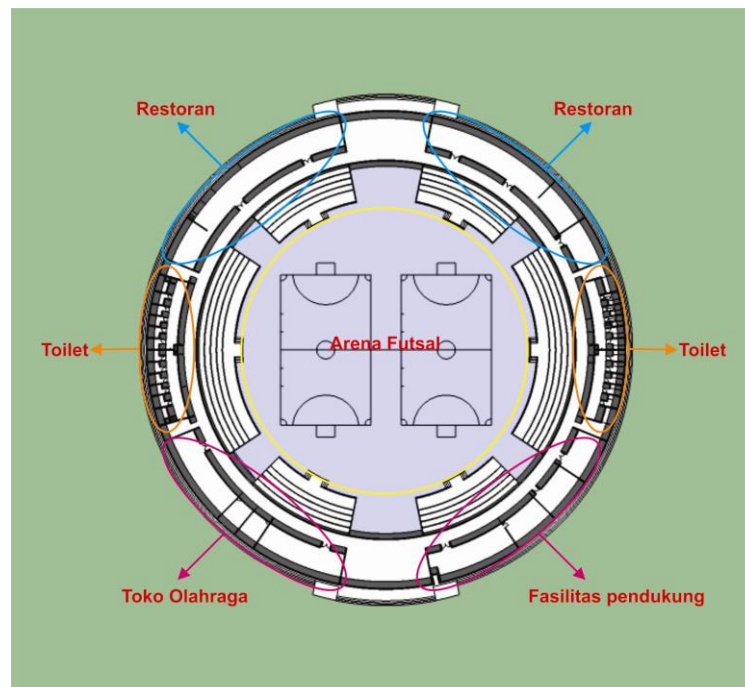
Konsep Memasukan cahaya dengan
elemen pemantul

Sumber : Penulis

BAB V

REVIEW KARYA PROYEK AKHIR SARJANA

5.1 KRITIK DAN SARAN DESAIN BANGUNAN



Gambar: 5.1

Rancangan Bangunan Komersial

Sumber : Penulis

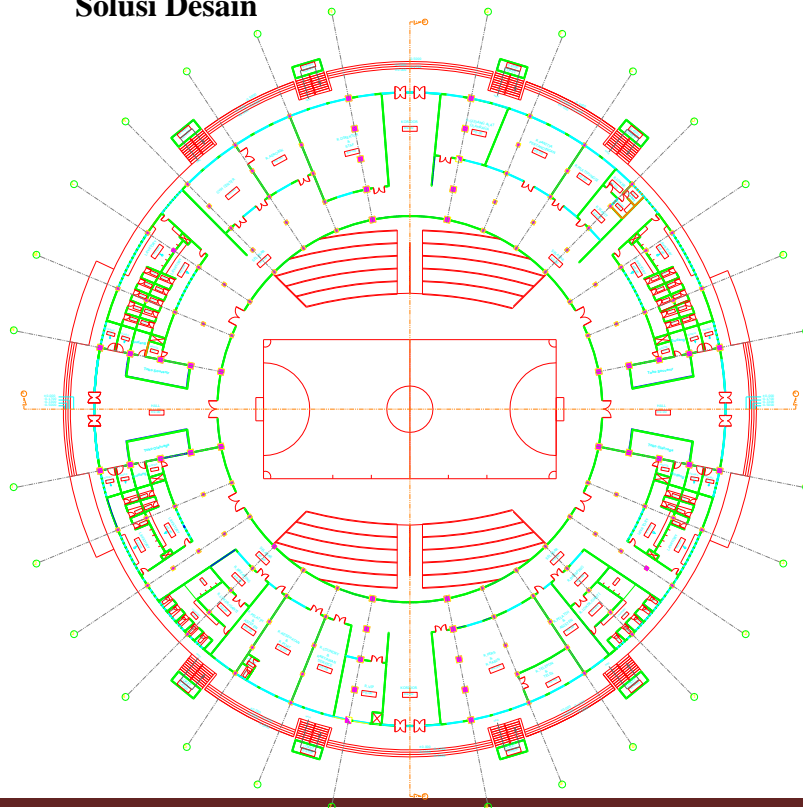
Rancangan bangunan komersial digunakan sebagai fasilitas pendukung bangunan arena futsal. Setelah menempuh hasil sidang bangunan ini mendapat kritik dan saran dari para dosen:

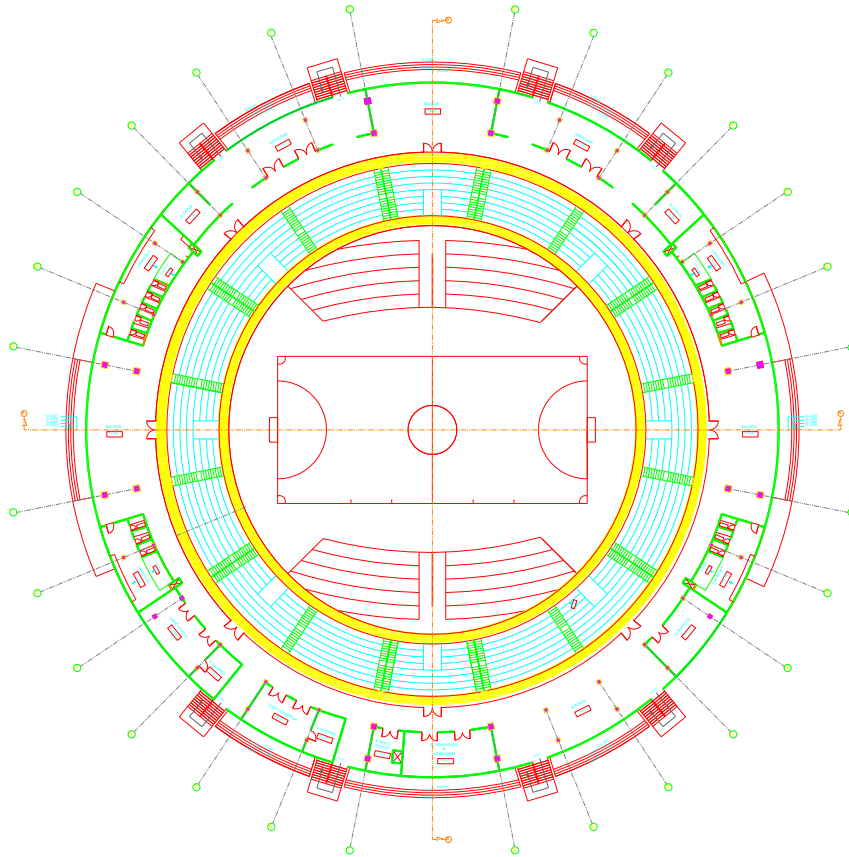
- Bangunan ini dipergunakan sebagai fasilitas berlatih olah raga, akan tetapi bangunan ini juga dapat digunakan sebagai tempat penyisihan seleksi dalam turnamen futsal. Permasalahannya tribun hanya memfasilitasi 100

orang penonton futsal, sementara kebutuhan tribun setiap fans pendukung klub bisa mencapai ribuan orang.

- Kebutuhan fasilitas ruang setiap pemain belum memenuhi standar gedung olahraga yang baik seperti halnya ruang breafing, loker pemain, dan tempat kamar mandi.
- Lapangan arena futsal menghadap kearah barat dan timur sebaiknya menghindarai cahaya matahari langsung yang masuk sehingga tidak membuat silau pemain waktu pertandingan.
- Pengaturan tata letak arena pertandingan futsal belum memenehui standar gedung olahraga yang baik.
- Kebutuhan fasilitas pengamanan untuk menghidari keributan antar setiap fans-fans pendukung antar klub.

5.1.1 Solusi Desain



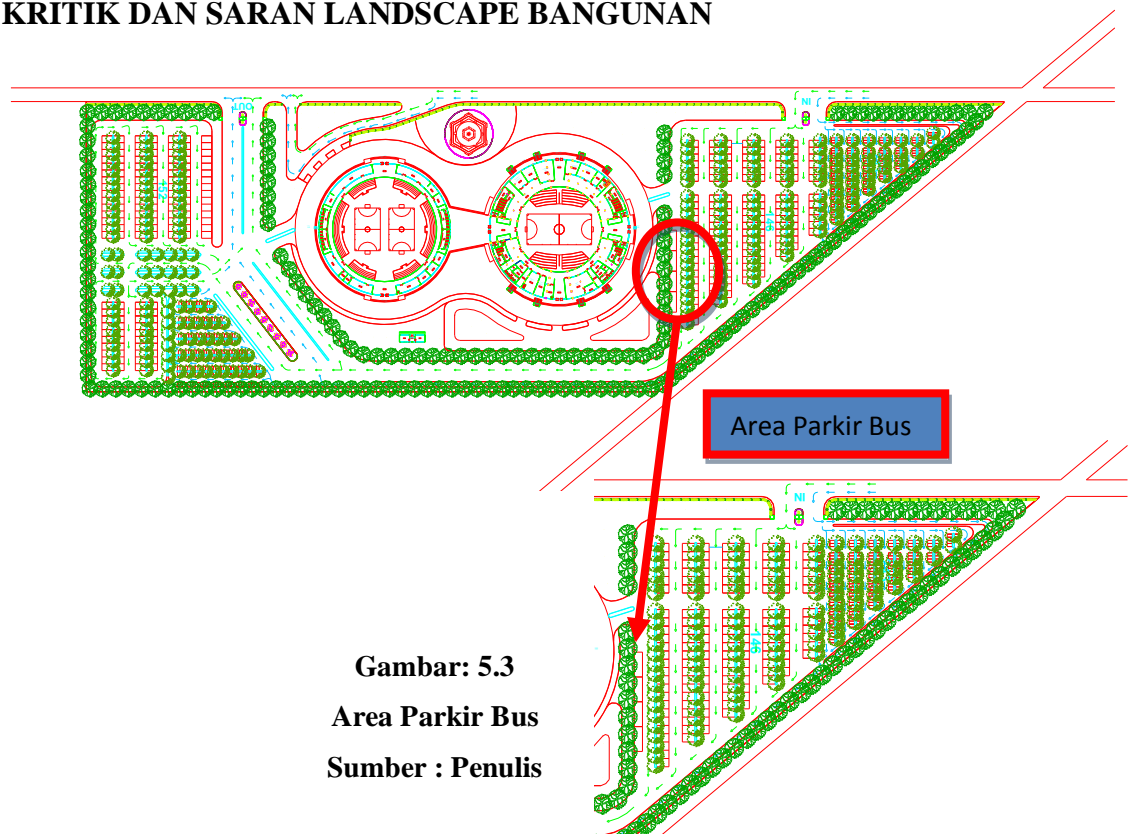


Gambar: 5.2
Redesain Bangunan Komersial
Sumber : Penulis

- Pada revisi rancangan desain pada bangunan komersial ini mengalami banyak perubahan untuk memenuhi kebutuhan penonton arena futsal bangunan ini memfasilitasi ± 2500 tribun penonton untuk pendukung antar klub yang akan bertanding dan 100 tribun untuk penyandang cacat.
- Fasilitas pendukung bangunan bagi pemain futsal berada di lantai bawah menyediakan fasilitas ruang locker, breafing, ruang panitia-panitia pertandingan, GYM center dan kamar mandi. Dan fasilitas pendukung yang lain seperti restoran, toko olahraga, game center, dan mushola di lantai 2 di fokuskan sebagai layanan komersial.

- Untuk arah arena lapangan futsal yang baik sebaiknya tidak membelakangi matahari sehingga tidak menyilaukan pemain dan penonton futsal, dalam rancangan bangunan lapangan sebaiknya mengarah Timur Laut sampai Barat Daya.
- Untuk kemandirian berlangsungnya turnamen futsal untuk menghindari terjadi keributan antar pendukung klub-klub futsal, tribun dibagi menjadi 2 zona yang berada di Selatan dan Utara tribun yaitu untuk pendukung tuan rumah dan lawan dibedakan dalam pembagian tribun penonton. Dilengkapi fasilitas keamanan serta penjagaan pada bangunan sehingga untuk menghindari kontak fisik antar pendukung klub, dan adanya pemeriksaan di setiap pintu masuk untuk menghindari penonton yang membawa benda tajam atau berbahaya yang dapat membahayakan pengguna bangunan.

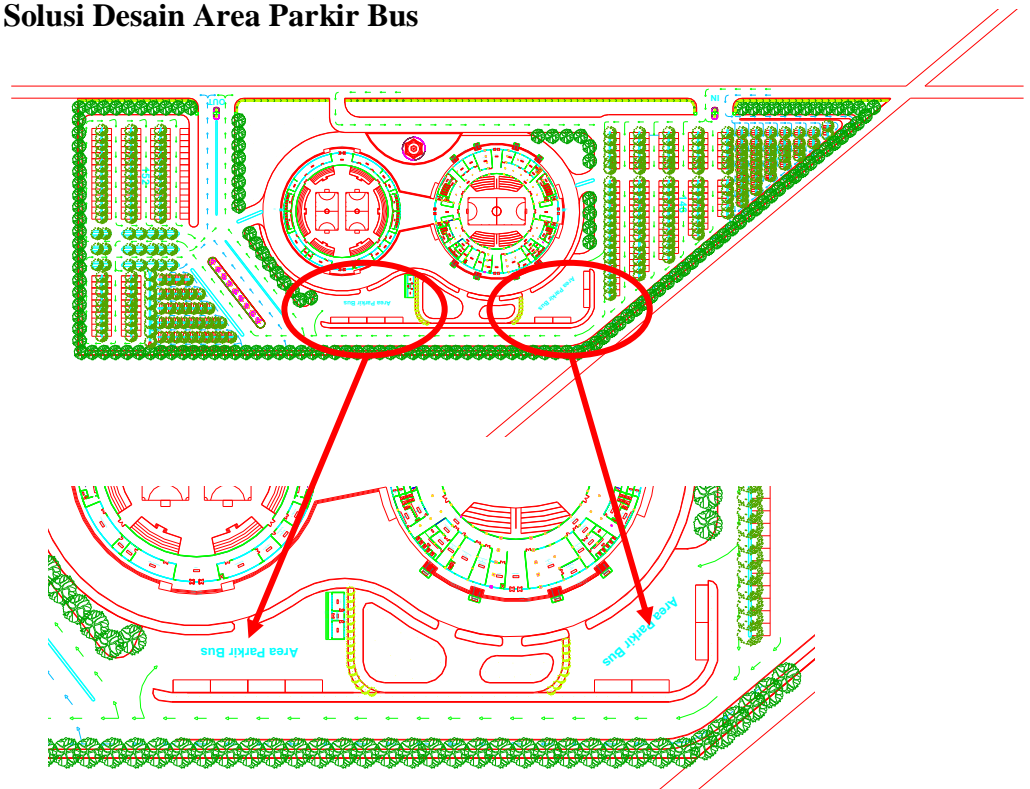
5.2 KRITIK DAN SARAN LANDSCAPE BANGUNAN



Gambar: 5.3
Area Parkir Bus
Sumber : Penulis

- Area parkir bus antar pemain klub musuh dan tuan rumah pada rancangan landscape dirancangan menjadi satu dengan lahan area parkir pengunjung. Hal ini di khawatirkan fans-fans musuh yang tidak menyukai salah satu klub dapat menciderai atau melakukan kontak fisik terhadap salah satu klub yang akan bertanding.

5.2.1 Solusi Desain Area Parkir Bus



Gambar: 5.4

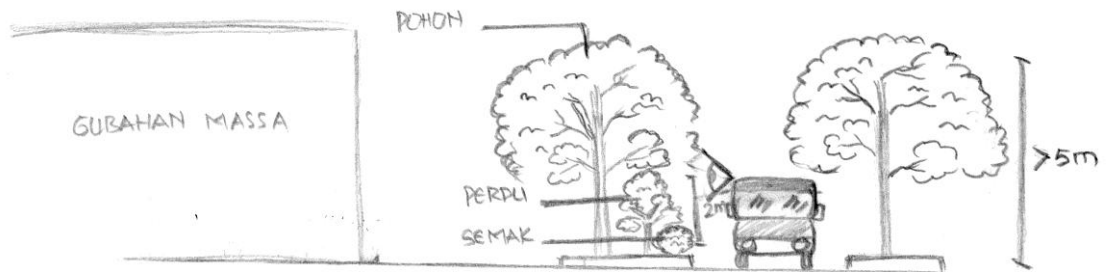
Redesain Area Parkir Bus

Sumber : Penulis

- Area parkir bus di rancang menjadi dua zona area yaitu area parkir bus klub musuh di sebelah Selatan dan tuan rumah di sebelah Utara. Akses sirkulasi langsung menuju kebangunan pada perancangan area parkir bus dirancang berjauhan dari area parkir pengunjung dikawatirkan fans-fans musuh yang

tidak menyukai salah satu klub dapat menciderai atau melakukan kontak fisik terhadap salah satu klub yang akan bertanding.

5.2.2 Kritik & Saran Penggunaan Vegetasi pada landscape



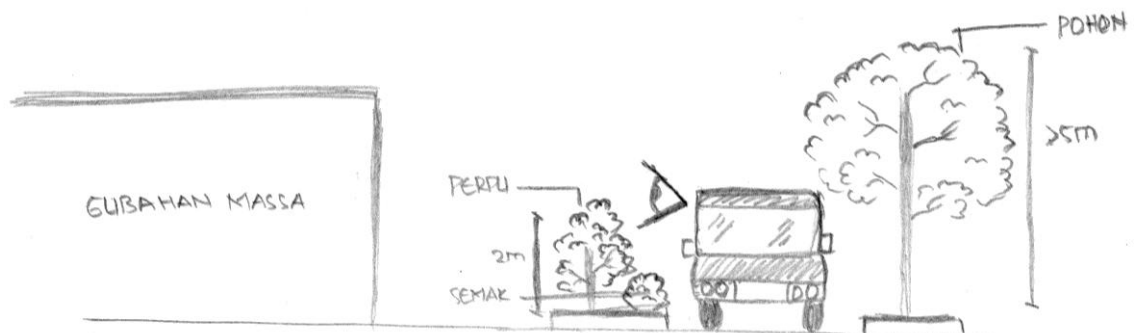
Gambar: 5.5

Vegetasi Menghalangi View Bangunan

Sumber : Penulis

- Antar area akses kendaraan dan bangunan di kelilingi dengan vegetasi yang berperan untuk meredam kebisingan dan polusi udara, akan tetapi vegetasi ini sangat mengganggu pemandangan pengunjung yang sedang berkendara untuk melihat view ke arah bangunan.

5.2.3 Solusi Perancangan Landscape



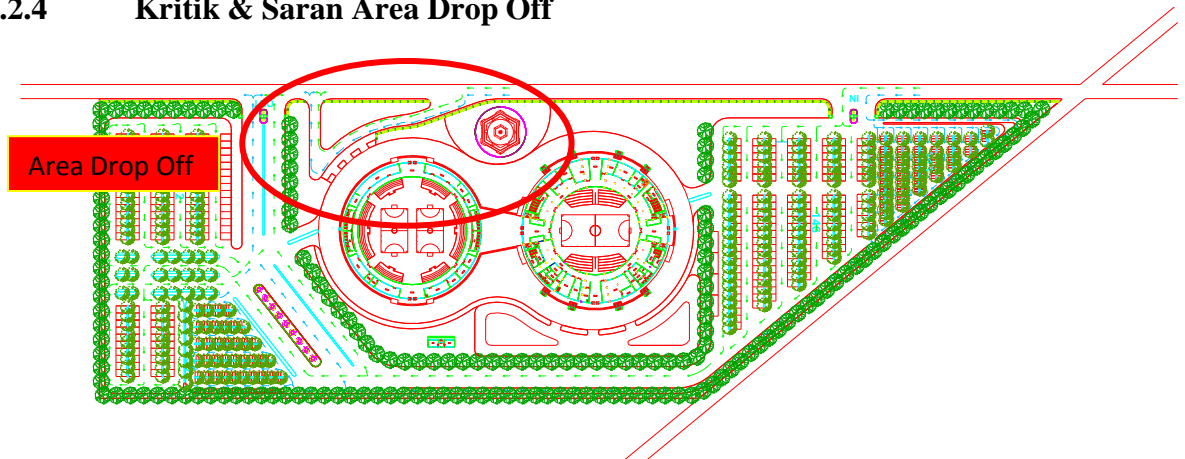
Gambar: 5.6

Vegetasi Tidak Menghalangi View Bangunan

Sumber : Penulis

- Antar akses kendaraan dan bangunan di kelilingi vegetasi untuk peredam kebisingan ini memiliki cabang yang sangat luas dan pohon yang sangat tinggi sehingga mengganggu pemandangan pengunjung, oleh karena itu pohon ini dapat di gantikan menggunakan tanaman perdu yang tingginya kruang lebih 1,5 meter sehingga pengunjung yang menggunakan kendaraan dapat menikmati view bangunan dari berbagi arah.

5.2.4 Kritik & Saran Area Drop Off



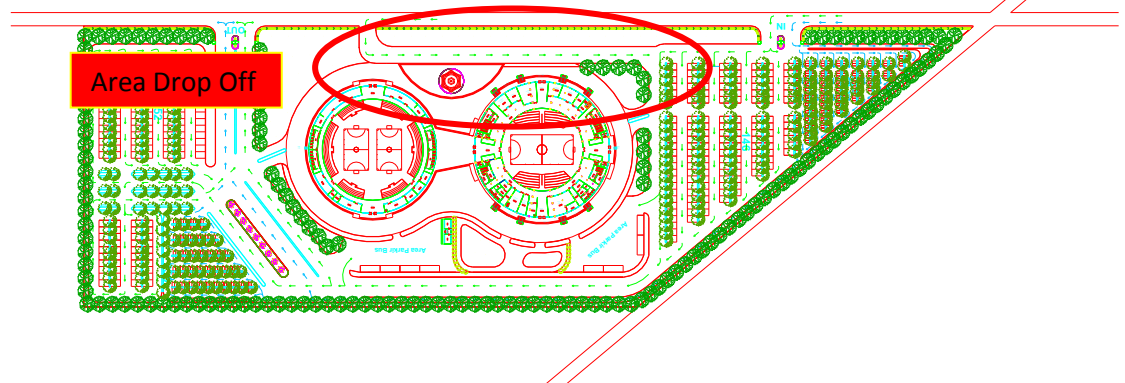
Gambar: 5.7

Area Drop Off Pada Landscape

Sumber : Penulis

- Pada area Drop off sirkulasi pengunjung yang datang dapat langsung diantar menuju kawasan bangunan, akan tetapi akses kendaran yang ingin masuk ke area parkir harus melalui jalan raya sehingga akses kendaraan kurang efektif.

5.2.5 Solusi Perancangan Area Drop Off



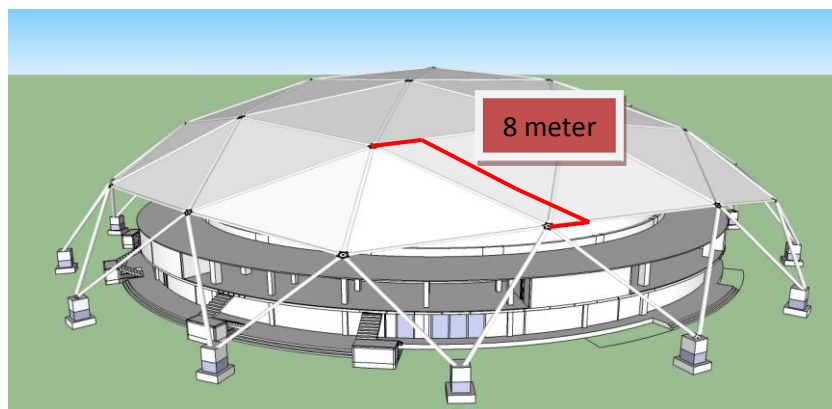
Gambar: 5.8

Redesain Area Drop Off Pada Landscape

Sumber : Penulis

- Perencanaan sirkulasi area Drop off dibuat satu arah sehingga pengunjung yang datang ataupun yang diantar dapat langsung menuju ke kawasan bangunan, bagi kendaraan yang ingin parkir dapat langsung menuju area parkir sehingga tidak perlu keluar dari are kawasan.

5.3 KRITIK DAN SARAN STRUKTUR BANGUNAN



Gambar: 5.9

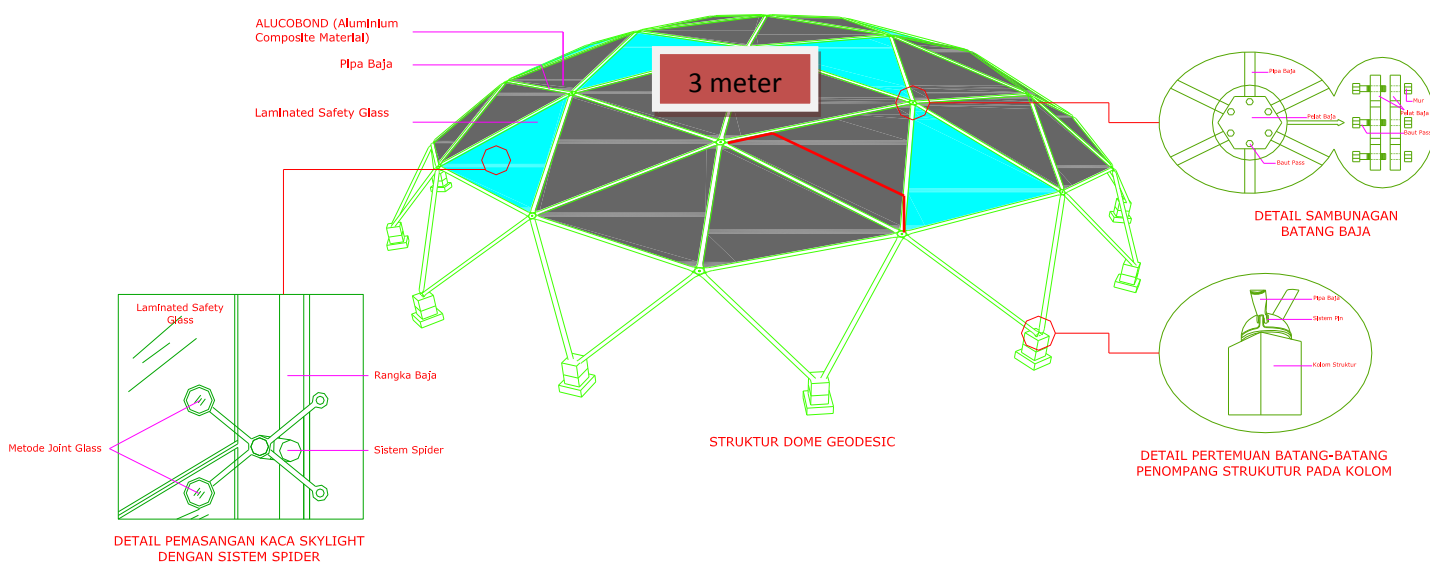
Panjang Bentangan Batang Baja 8 meter

Sumber : Penulis

- Struktur bangunan arena futsal menggunakan struktur dome geodesik, struktur ini menggunakan pertemuan batang-batang baja yang di sambung menggunakan alat penyambung. Untuk panjang batang sekitar 8 meter sehingga dalam pemasangan kaca skylight apabila disambung sangat rentan dan jika terdapat sambungan yang banyak akan terjadi perlemahan.

5.3.1 Solusi Struktur Dome

- Struktur dome sebaiknya dirancang dengan modul tiap batang-batang baja panjangnya 3 meter hal ini memudahkan untuk pemasangan material kaca skylight dan mengurangi adanya sambungan pada kaca. Hal ini dikarenakan industri material kaca di Indonesia menyediakan kaca paling tinggi 3 meter.



Gambar: 5.10

Panjang Bentangan Batang Baja 3 meter

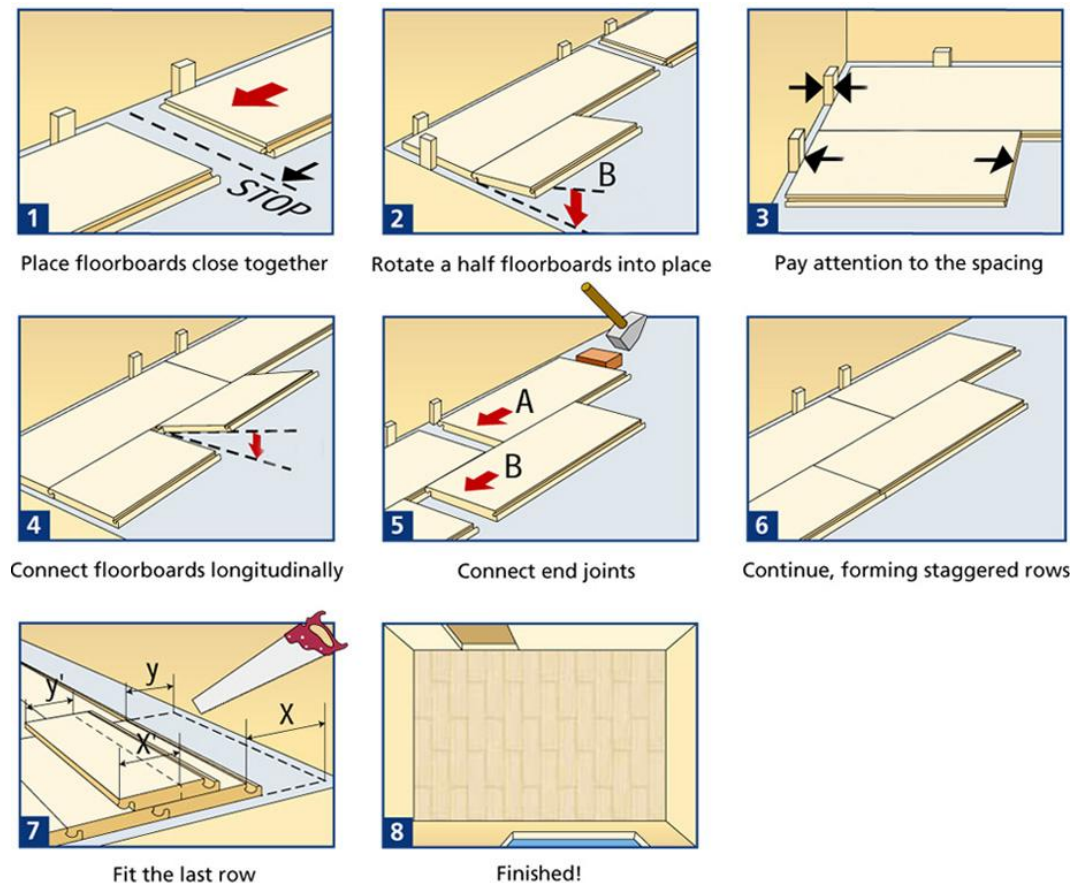
Sumber : Penulis

- Konstruksi pemasangan skylight menggunakan teknologi spider sistem/fitout, memungkinkan kaca yang berukuran besar dapat terpasang. Teknologi ini mampu mengikat kaca pada setiap sudutnya. Spider sistem dapat mengikat dan menyambungkan empat kaca sekaligus, dan tidak

terputus tanpa menggunakan frame. Caranya kaca disambungkan dengan fitting yang berbentuk seperti cakar. Dan fitting menempel pada besi baja memanjang yang menjadi konstruksinya detailnya bisa dilihat pada gambar di atas. Sedangkan untuk sambungan antarkaca digunakan cara joint glass, yang tidak memerlukan frame. Selain dari segi tampilannya lebih artistik dan pemasangannya juga lebih cepat.

- Material bahan untuk lapangan futsal menggunakan bahan laminate parket biasa disebut High Density Fibreboard (HDF), terbuat dari serbuk kayu halus yang diberi lem lalu dipress dengan kuat menggunakan mesin khusus sehingga menghasilkan bentuk serta ukuran sesuai dengan yang diinginkan. Laminate parket tahan gores dan tahan air. Sifat kayu yang hangat dan lunak membuatnya lebih aman ketika terjatuh. Kelebihan material ini tidak akan mengalami benturan yang terlalu keras saat terjatuh dan tidak mengakibatkan luka yang serius, permukaan yang tidak licin, material yang ramah lingkungan, taingkat daya lantai sangat tinggi, mudah dibersihkan, diperbaiki atau diganti, dan tidak mudah lembap di ruangan ber-AC.

Konstruksi pemasangan laminate parket biasanya menggunakan lapisan lembaran foam terlebih dahulu, untuk menghindari permukaan lantai yang tidak merata dan bunyi berdecit. Untuk memudahkan pemasangan didesain dengan sistem interlocking., setelah itu diberi perekat jika dibutuhkan, tapi hanya untuk menempelkan antara satu keping dengan keping yang lain.

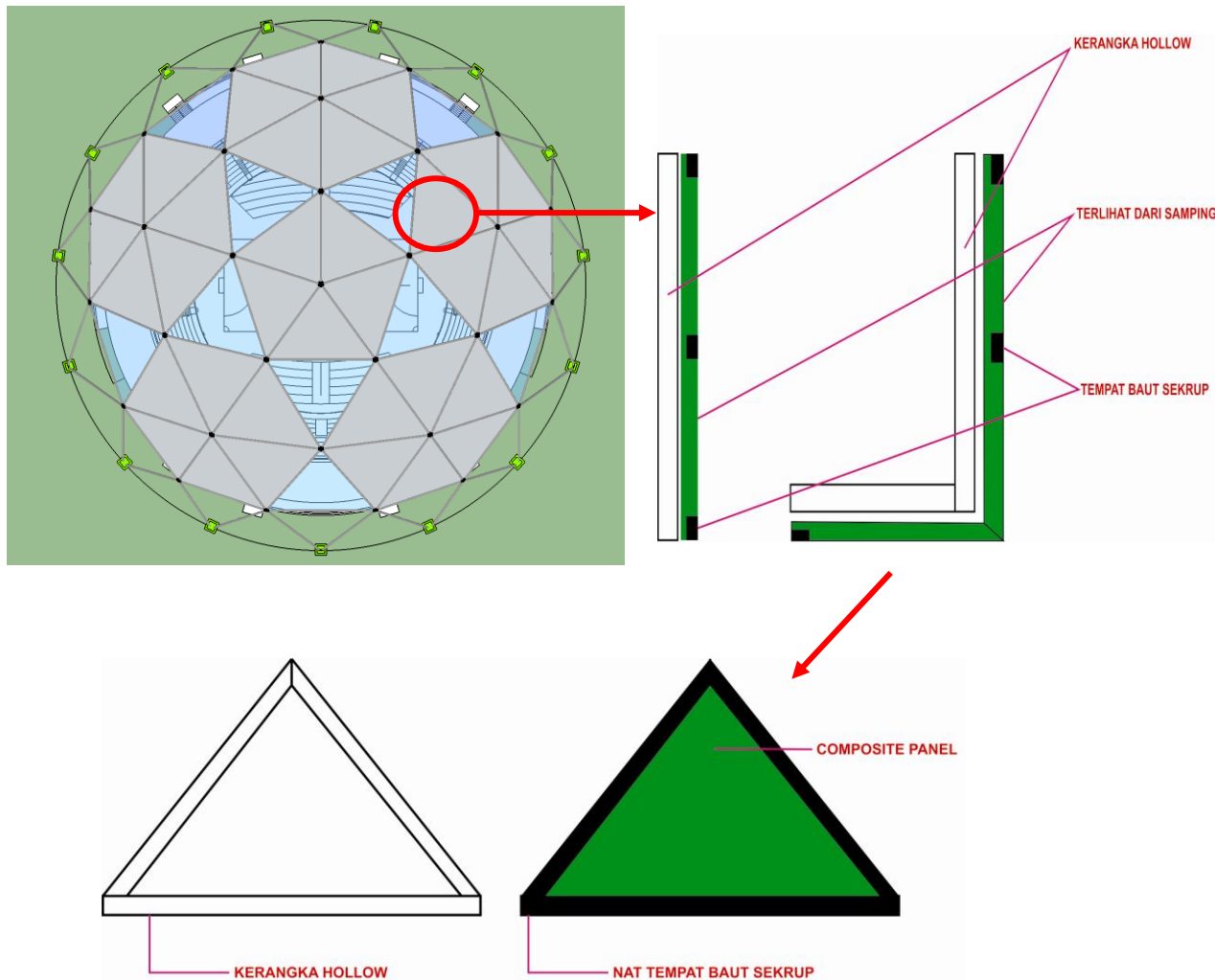


Gambar: 5.11

Pemasangan Laminat Parket

Sumber : <https://ekartama.wordpress.com/2013/01/14/cara-memasang-lantai-parket-laminat/>

- Pada konstruksi penutup atap dome menggunakan jenis material aluminium composite panel (ACP) yang dapat digunakan untuk exterior bangunan yaitu type cladding alucobond, tentunya meterial ini tahan terhadap panas matahari dan hujan. Pemasangan ACP menggunakan kerangka hollow, menggunakan hollow tidak memerlukan las atau perekat antar sudut cukup menggunakan sekrup. Sedangkan untuk ACP disetiap pinggir dilubangi selanjutnya ukuran kerangka disesuaikan dengan bentuk dan model.



Gambar: 5.12

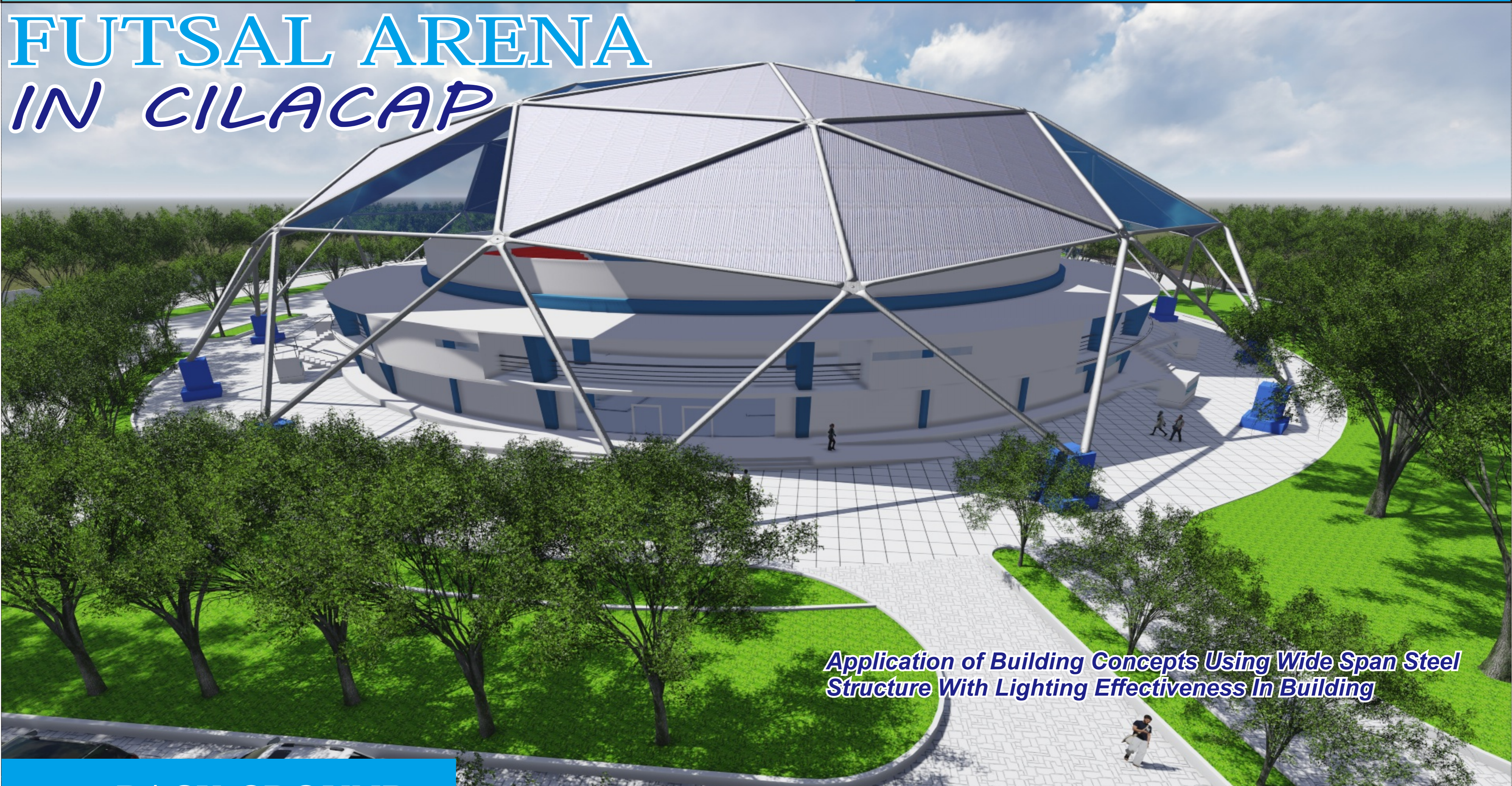
Pemasangan Aluminium Composite Panel

Sumber : Penulis

5.4 KRITIK DAN SARAN PENCAHAYAAN ALAMI ARENA FUTSAL

- Kebutuhan pencahayaan alami yang masuk ke dalam lapangan menggunakan standar tingkat pencahayaan. Pencahayaan alami yang dibutuhkan untuk lapangan arena futsal sebesar 1200 lux, untuk memenuhi tingkat pencahayaan tersebut menggunakan perhitungan yang tepat untuk menentukan pencahayaan alami yang masuk pada bangunan.

FUTSAL ARENA IN CILACAP



Application of Building Concepts Using Wide Span Steel Structure With Lighting Effectiveness In Building

BACK GROUND

Futsal salah satu cabang olahraga yang berkembang saat ini, olah raga ini sangat populer dikalangan masyarakat baik kalangan anak muda, orang tua maupun di dunia.

Olaharaga futsal dijadikan sarana alternatif pengganti olahraga sepak bola karena tidak memerlukan lahan yang terlalu luas seperti olahraga sepak bola karena sangat flexibel.

Sarana arena futsal di kota Cilacap belum menyediakan fasilitas memenuhi standar nasional maupun internasional untuk menjadikan olahraga yang profesional karena minat masyarakat yang tinggi terhadap perkembangan olahraga futsal.

PROBLEMS

UMUM

Bagaimana merancang arena futsal baik sebagai tempat latihan dan sebagai tempat turn

KHUSUS

Bagaimana merancang arena futsal menggunakan struktur baja bentang lebar dengan efektifitas pencahayaan dalam bangunan.

DESIGN APPROACH

Menghasilkan perancangan arena futsal yang berkonsepkan menggunakan struktur baja bentang lebar dengan efektifitas pencahayaan dalam bangunan baik penchayaan alami maupun buatan

PROJECT SPECIFICATIONS

Profil Bangunan

Nama Proyek : Arena Futsal Di Cilacap
Lokasi Proyek: Jln. Dr. Soetomo, Cilacap Tengah, Jawa Tengah

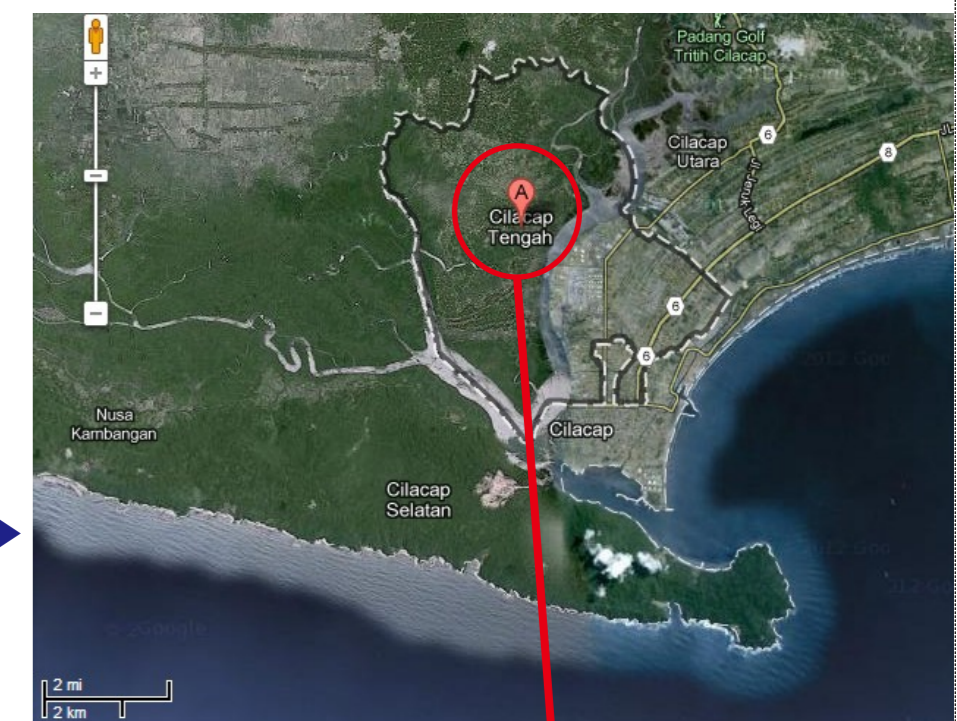
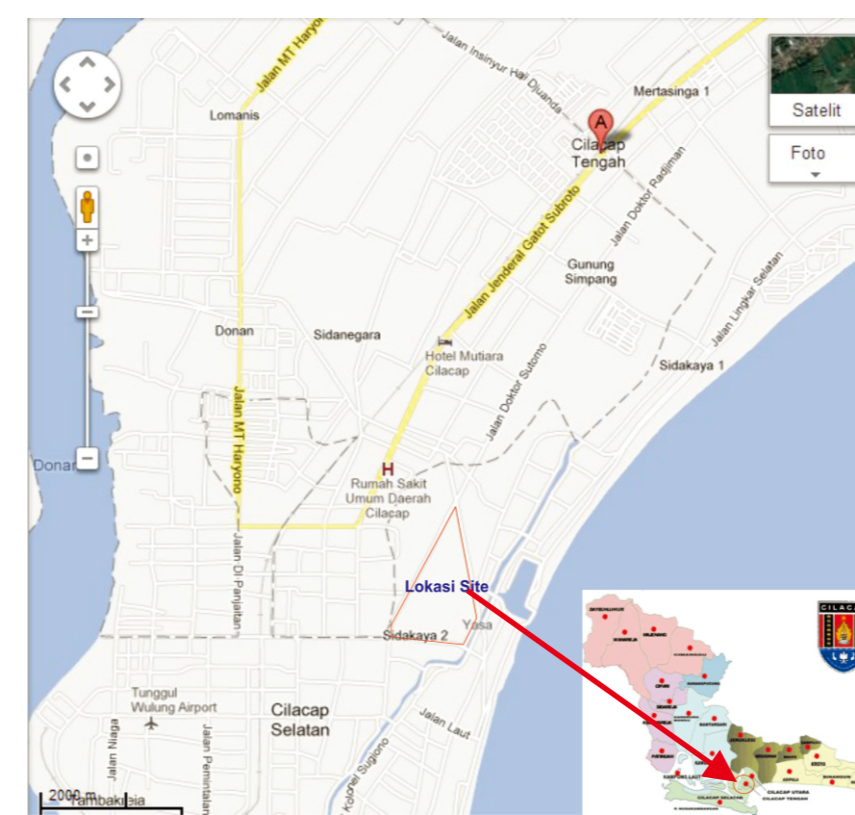
Keadaan Site

- Site berupa area persawahan
- Kontur site rata
- Sudah terhubung jaringan listrik, telepon, dan PDAM

Batas Site

- Sebelah Utara: Area persawahan & Kawasan pendidikan
- Sebelah Timur: Area persawahan & Area pemukiman
- Sebelah Barat: Area persawahan, perhotelan, dan perkantoran
- Sebelah Selatan: Area persawahan & kawasan pendidikan

SITE PROJECT

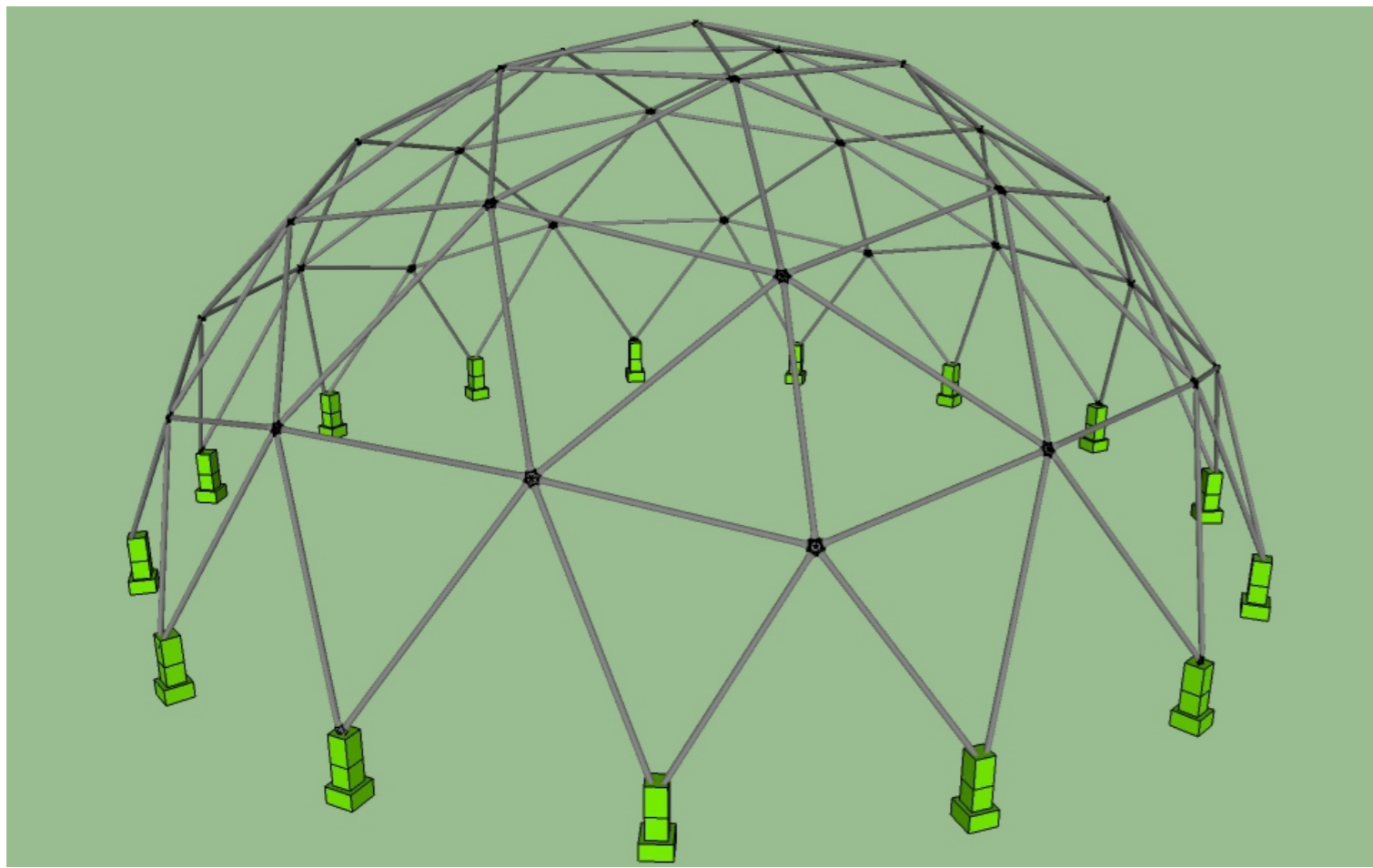


Landmass
74.400 sqm



DESIGN ANALYSIS

ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN



Sistem Struktur

Merupakan sistem struktur rangka ruang atau geodesic dome. Pada struktur ini merupakan struktur yang kompleks namun efisien dan estetik futuristik. Kubah geodesic dapat mendistribusikan beban lebih stabil. Kuat menopang beban material yang besar keseluruhan struktur sehingga menghasilkan beban terdistribusi secara merata, dan menciptakan struktur yang terkesan ringan. Struktur ini tersusun dari batang-batang yang membentuk segi enam-segi enam kecuali di puncak. Kubah geodesic menyediakan ruang tertutup, bebas dari dukungan struktural seperti balok silang. Struktur dapat terbuat dari material yang ringan, dalam proses perakitan konstruksi yang cepat, serta dapat menghemat waktu dan biaya.

Jenis Material

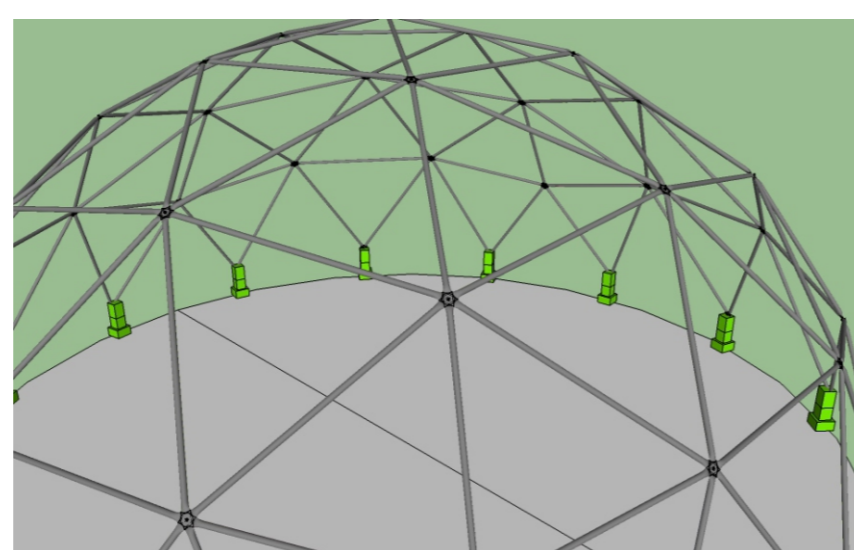
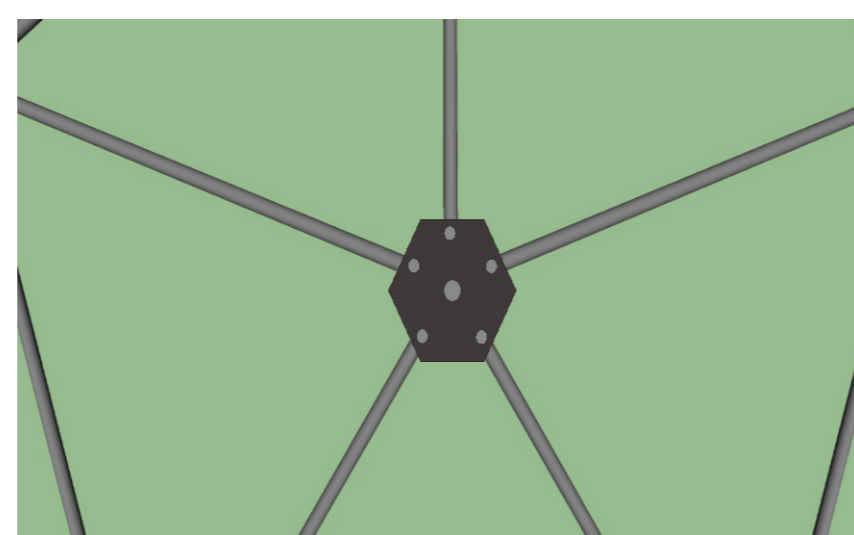


Konstruksi kubah geodesic dapat mempergunakan material baja yang pada umumnya digunakan untuk membentuk permukaan terluarnya. Pipa baja struktural digunakan untuk struktur teknik yang dalam proses pembuatannya dipanaskan. Pipa ini digunakan di plant fabrikasi dimana pipa baja tidak diinstal permanen. Pipa baja struktural dapat dengan mudah dipindahkan ke tempat mana yang akan digunakan. Pipa ini

bersifat mekanik baja struktural yang biasa digunakan untuk konstruksi. Pipa baja ini mempunyai pilihan jenis dan tingkat kekuatan dalam perencanaan konstruksi, pipa baja struktural memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap stress torsi dan kendur. Pipa-pipa mudah untuk diatur dengan berbagai sambungan. Exterior relatif kecil luas permukaannya tanpa sudut yang tajam atau perawatan yang mudah dan terdapat perlindungan terhadap korosi.

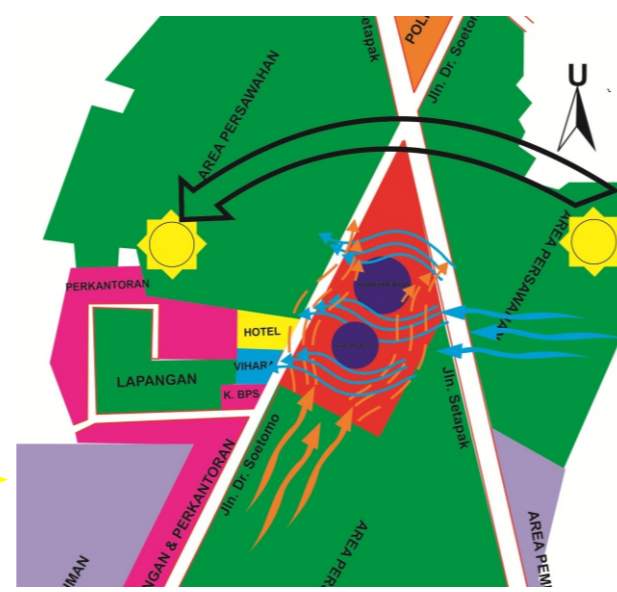
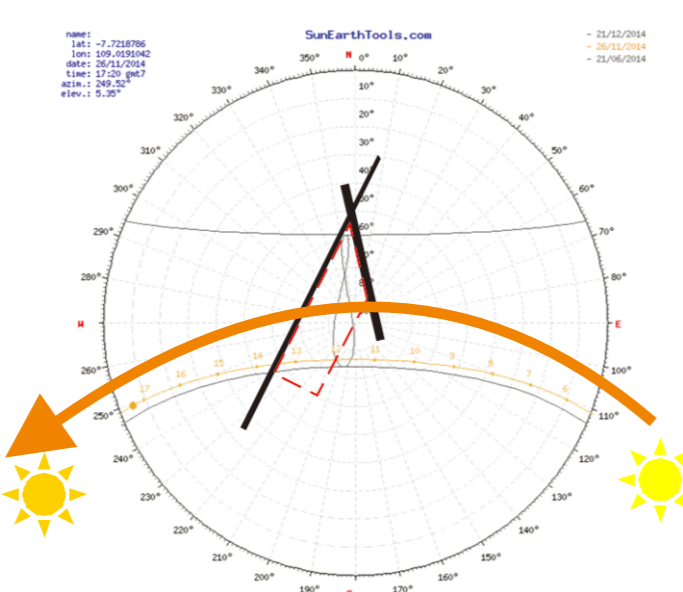
Sistem Sambungan

Sistem sambungan kubah geodesic menggunakan sistem plat baja yang di lubang sesuai diameter baut, baut dimasukkan ke dalam lubang plat yang akan disambung. Baut ini merupakan alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya dibentuk kepala baut dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci. Kelebihan dari sambungan baut lebih mudah dalam pemasangan/penyetelan konstruksi di lapangan, konstruksi dapat dibongkar pasang, dan dapat digunakan untuk konstruksi berat.

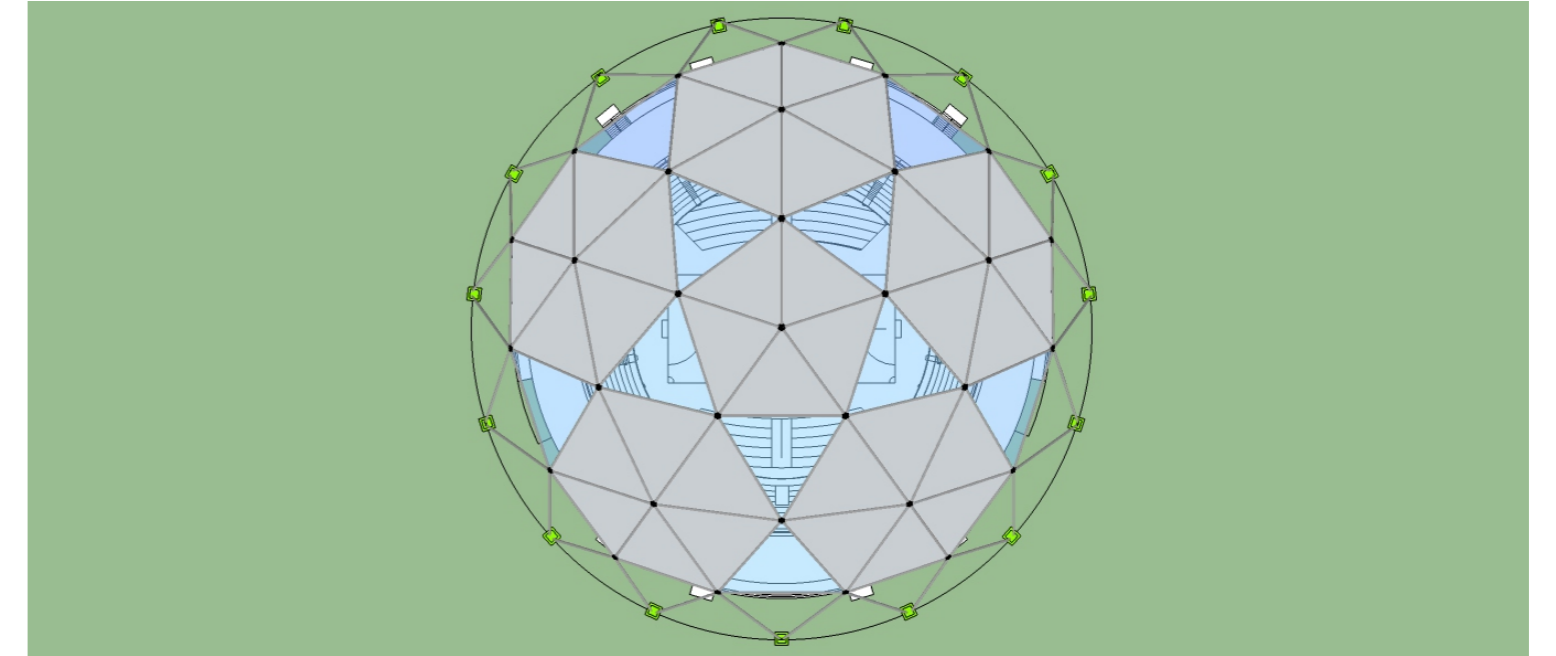
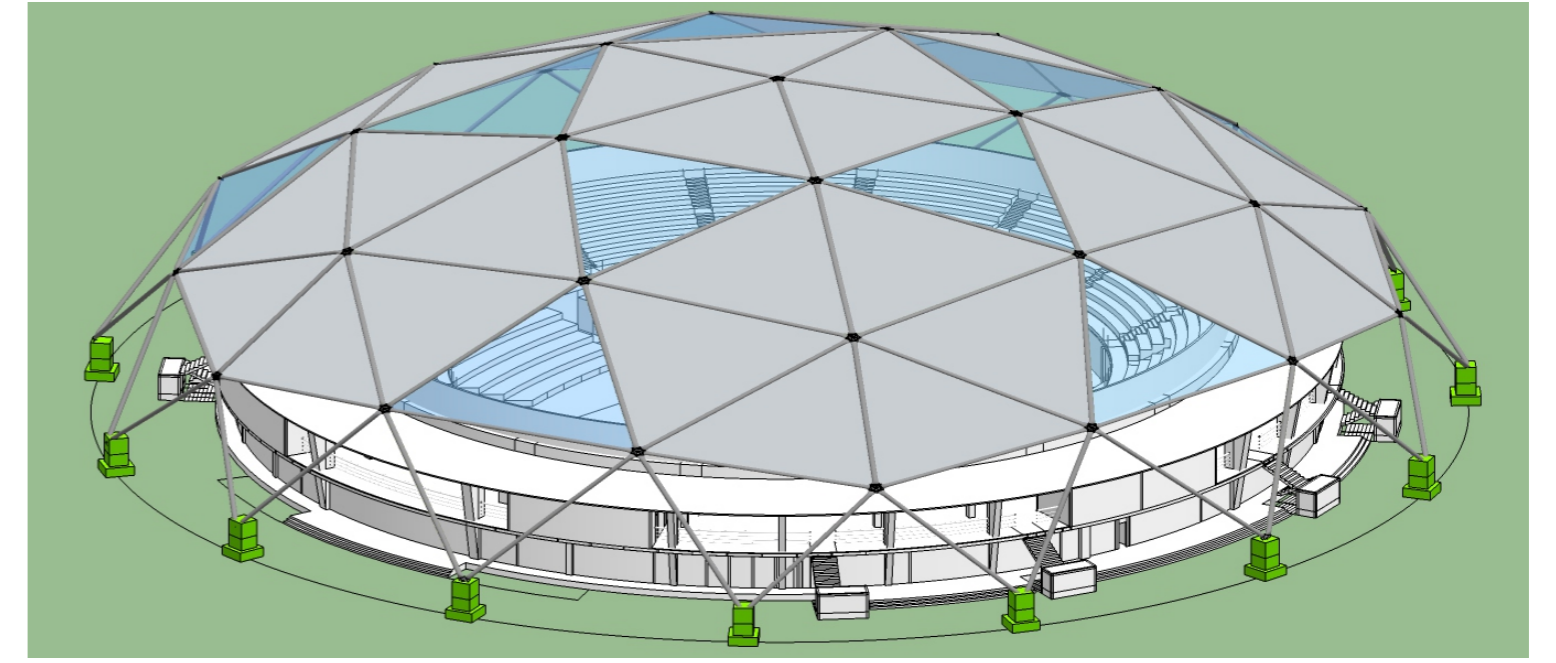


BUILDING ORIENTATION

Pola pergerakan matahari dan arah datangnya angin dapat disimpulkan letak dan posisi gubahan masa untuk dapat memanfaatkan pencahayaan alami dan mendapatkan aliran angin yang baik yaitu bentuk gubahan masa melingkar dapat mengoptimalkan pencahayaan alami sepanjang hari dari pagi sampai dengan sore hari, sedangkan kondisi bukaan bangunan yang lebih besar menghadap sisi timur, selatan, dan barat untuk dapat penghawaan yang baik ke dalam bangunan.

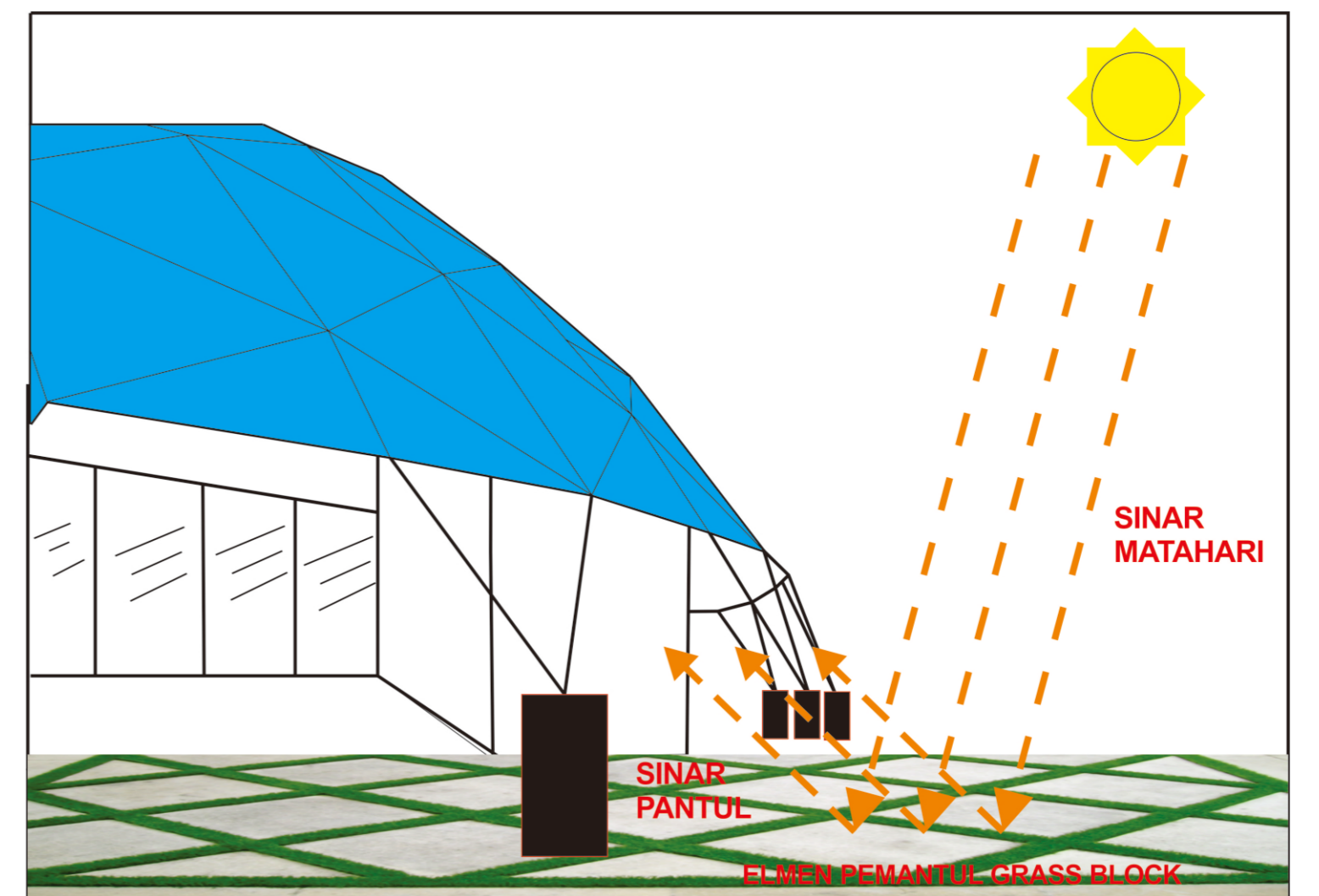


ANALISIS PENCAHAYAAN ALAMI



Skylight pada bangunan arena futsal dapat memungkinkan cahaya alami yang masuk dengan intensitas yang relatif sama dari berbagai arah. Hal ini disebabkan bentuknya yang mengikuti pola pergerakan cahaya, sebagaimana diakibatkan bola bumi yang berputar mengelilingi matahari, sehingga cahaya alami yang masuk dapat secara optimal dan relatif sepanjang hari

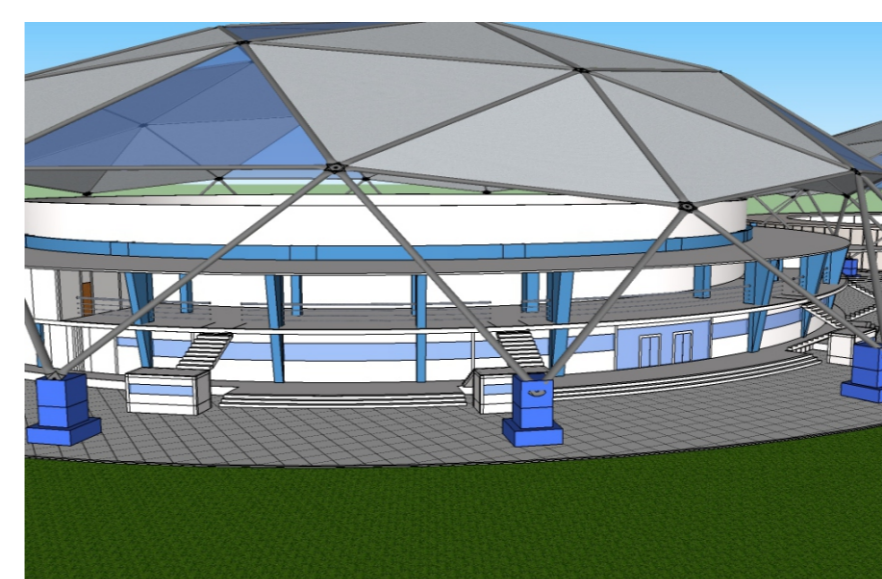
Analisis Memasukan Cahaya Alami Dari Bawah



Penggunaan grass block sangat baik karena mengkombinasikan antara paving block dengan rumput hal ini dapat mengurangi tingkat radiasi yang tinggi yang diakibatkan oleh paving block, efektifitas sinar yang dipantulkan secara teratur karena permukaan grass block yang rata. Pemilihan paving block menggunakan warna yang terang untuk memanfaatkan sinar matahari secara maksimal.

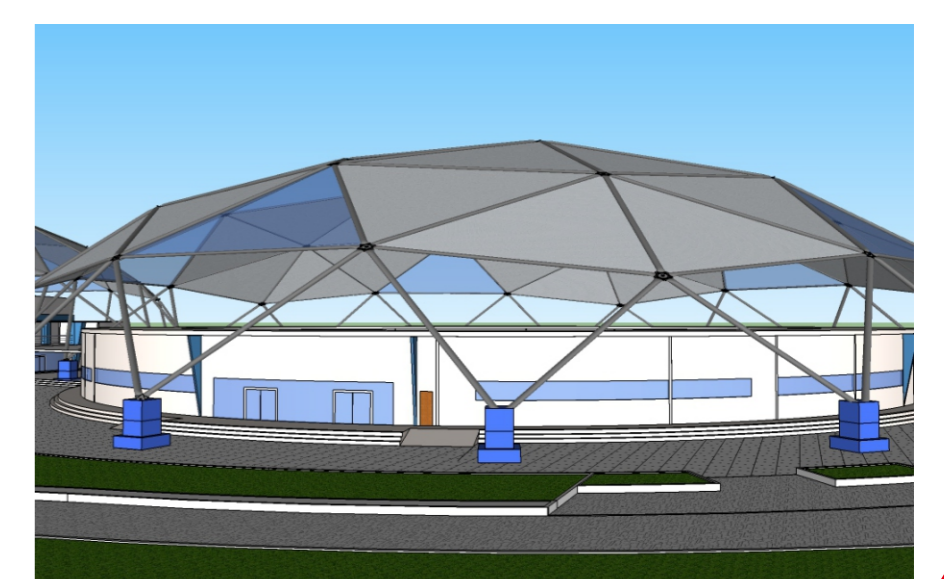
Analisis Memasukan Cahaya Alami Dari Samping

Memasukan cahaya alami dari sisi samping bangunan pada bidang vertikal menjadi lebih mudah karena terkoordinasi dengan kulit bangunan. Cahaya di masukkan melalui bidang transparan (kaca) pada bagian kulit atau pelingkup bangunan. Untuk menghindari akibat buruk dari bukaan pada kulit bangunan pendekatan analisis bangunan menggunakan pedoman Peraturan Bangunan Nasional 1998 dan dari sumber Housing Codes dan Standards 1996 menjadi acuan untuk memperoleh bukaan bangunan yang baik. Untuk luas bersih jendela dapat di perbesar mencapai 15-20% dari luas lantai ruangan yang bersangkutan, sedangkan untuk ventilasi 5% dari luas lantai ruangan yang bersangkutan.



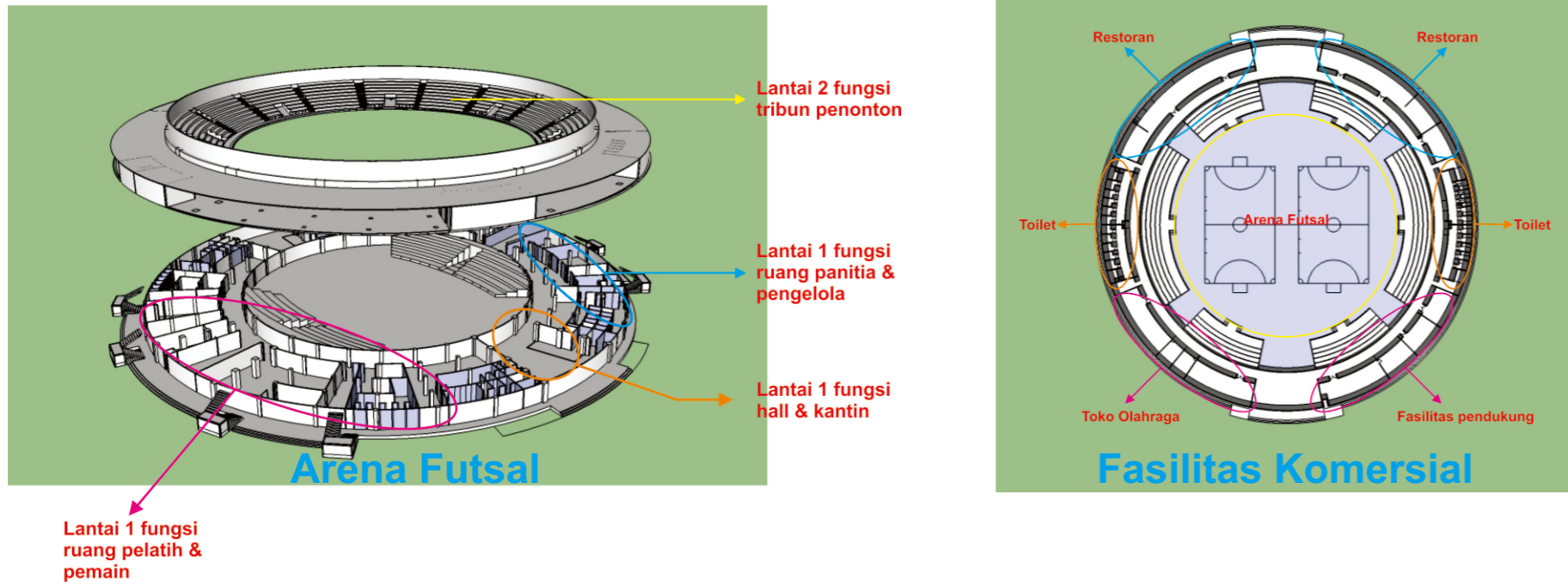
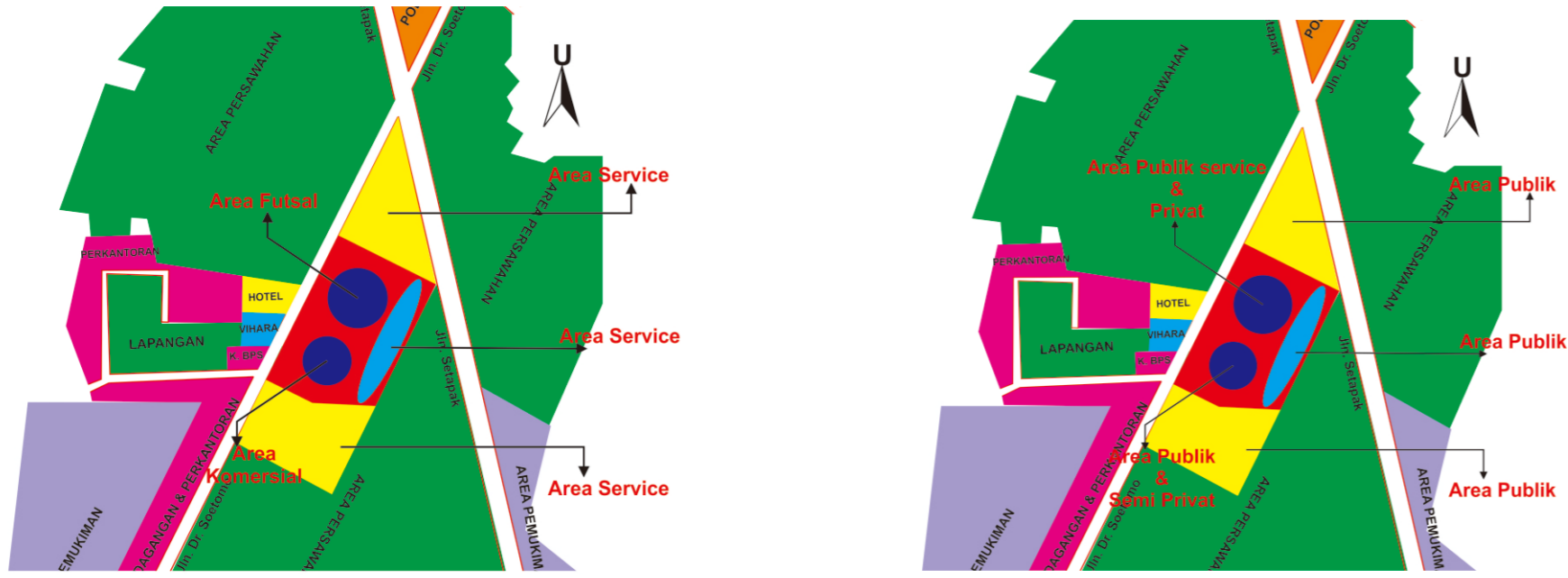
⊕ ARENA FUTSAL

⊕ BANGUNAN KOMERSIAL

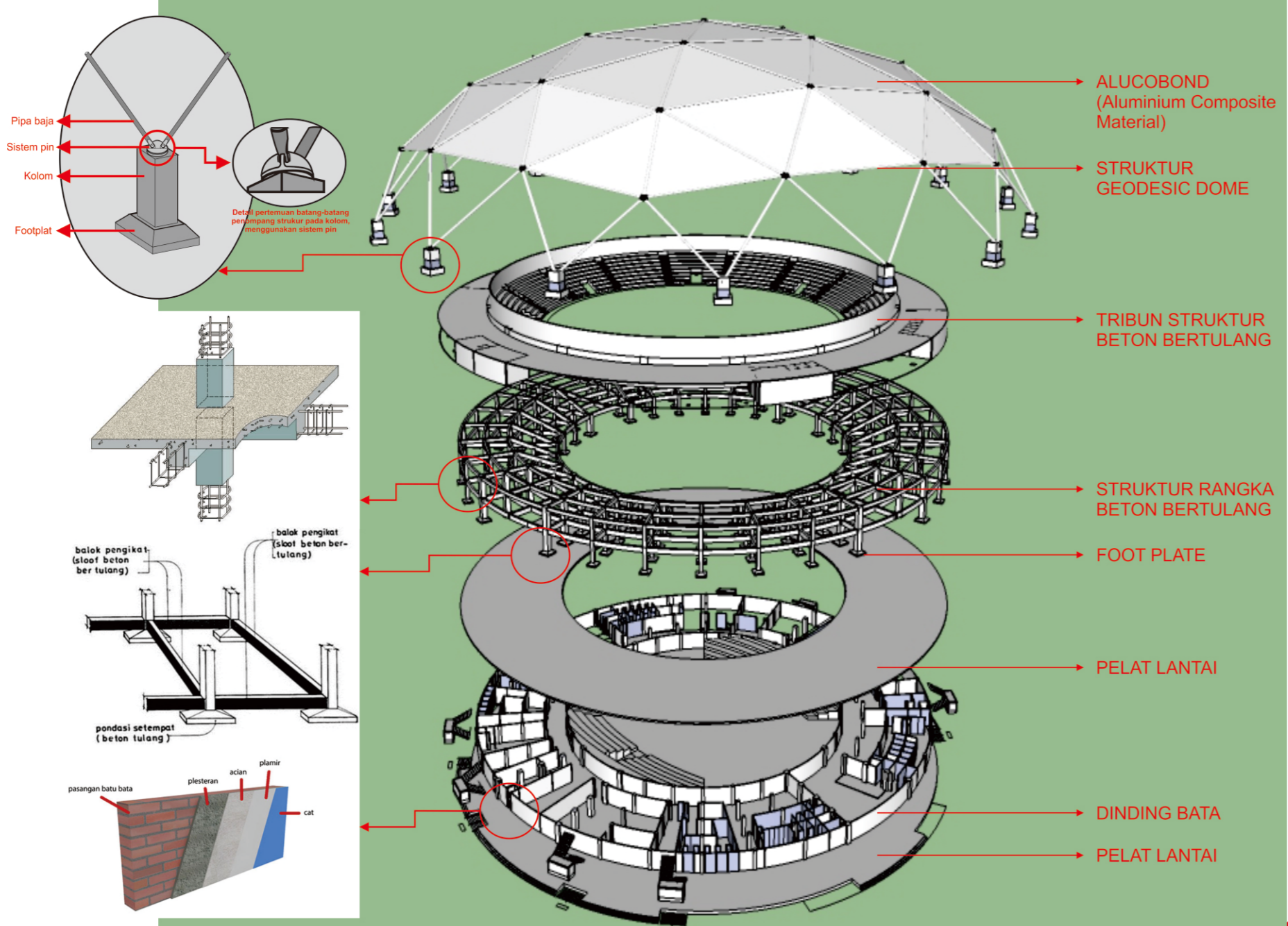


DESIGN CONCEPT

KONSEP ZONING

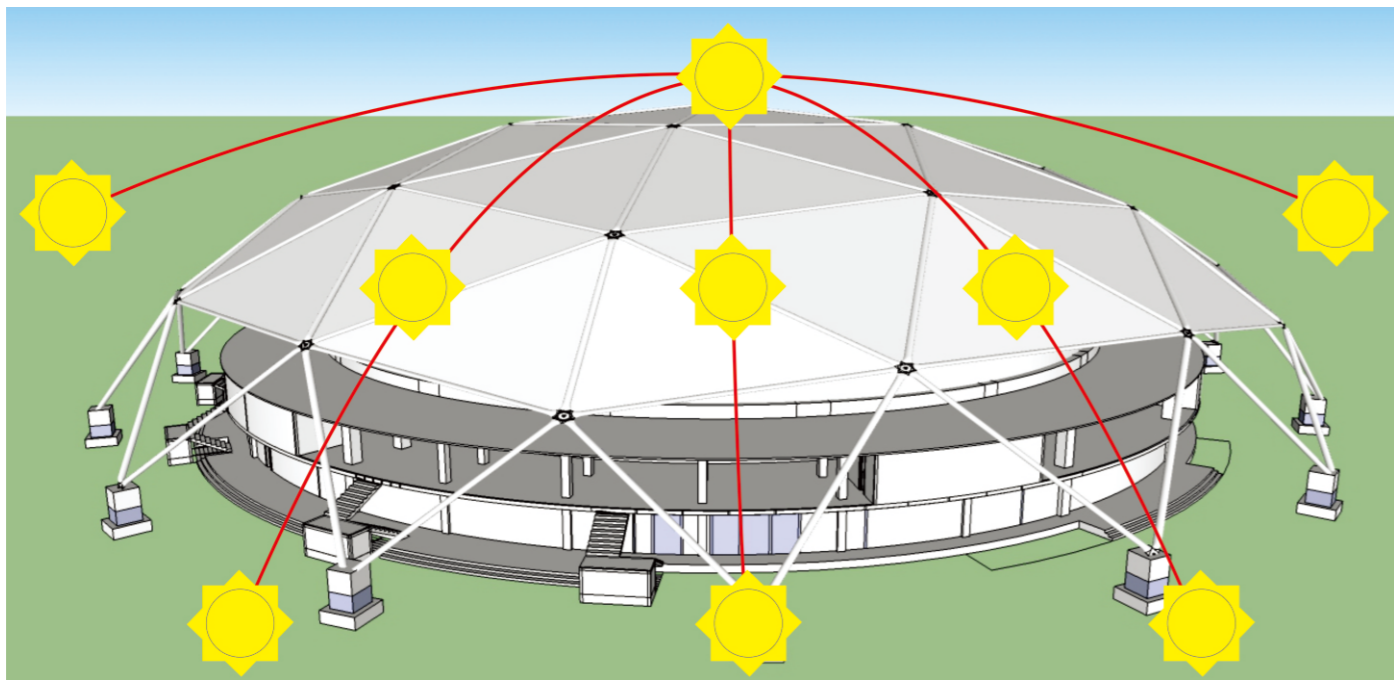


KONSEP BENTUK & SISTEM STRUKTUR



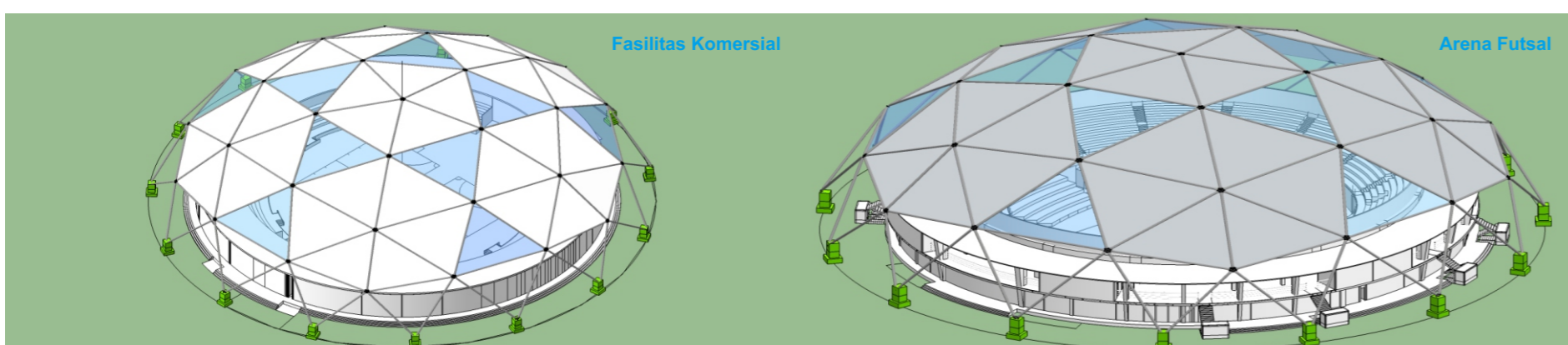
KONSEP PENCAHAYAAN ALAMI

Bentuk Bangunan



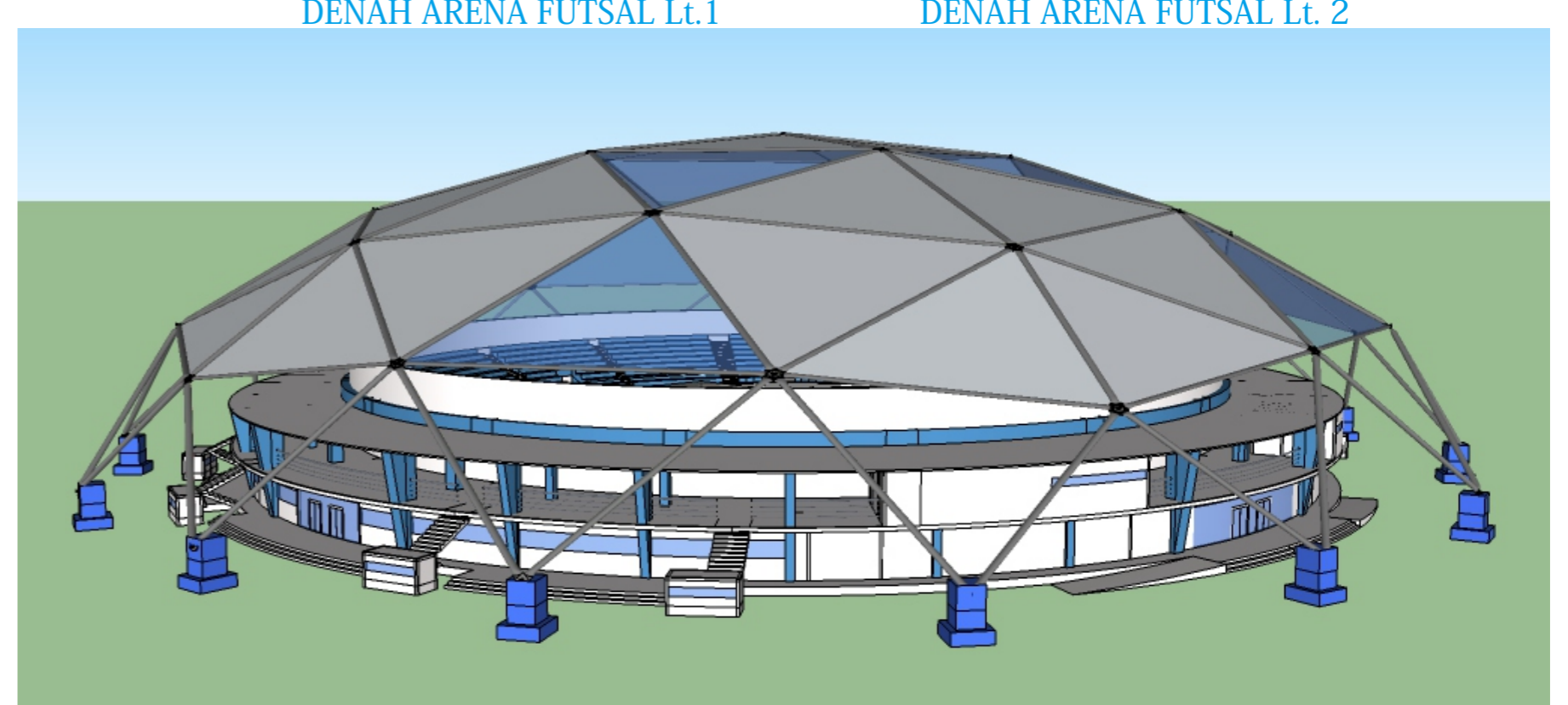
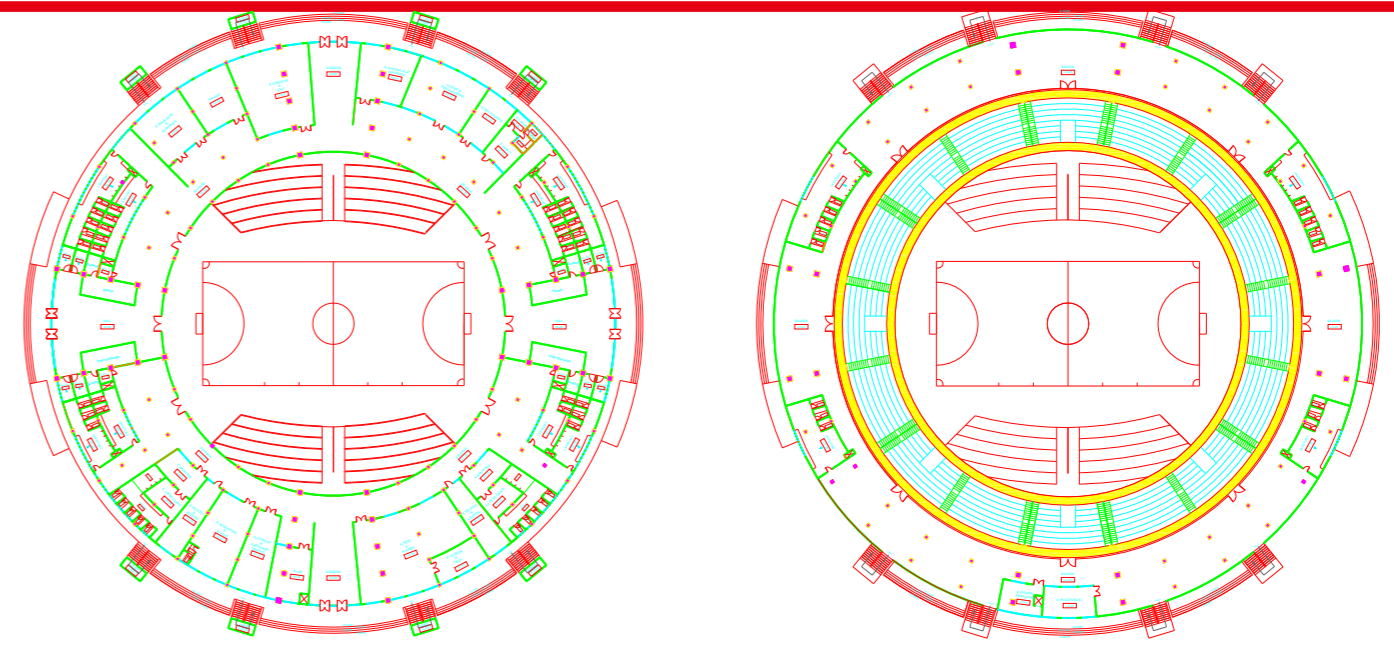
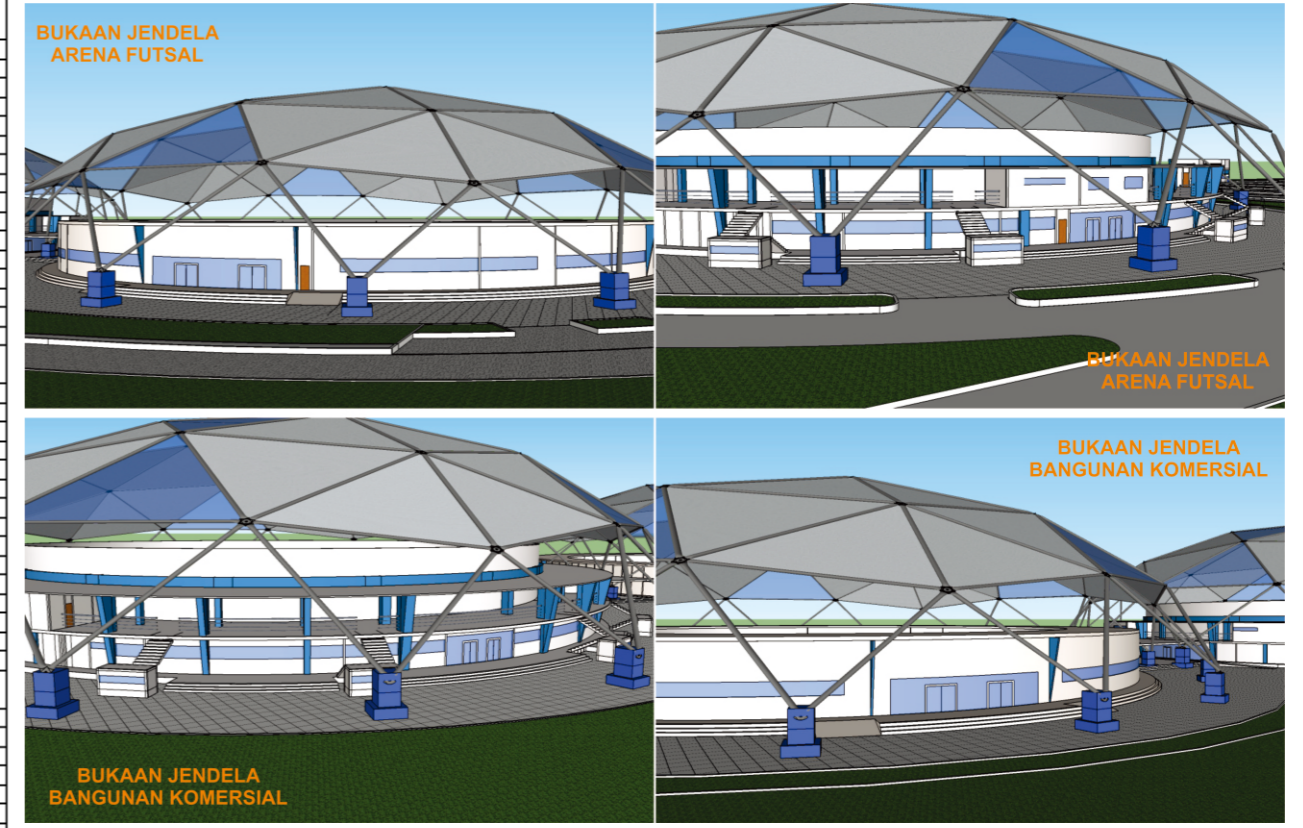
Bentuk bangunan yang melingkar dapat mengoptimalkan cahaya matahari yang masuk ke semua sisi bagian bangunan

Memasukan Cahaya Dari Atas

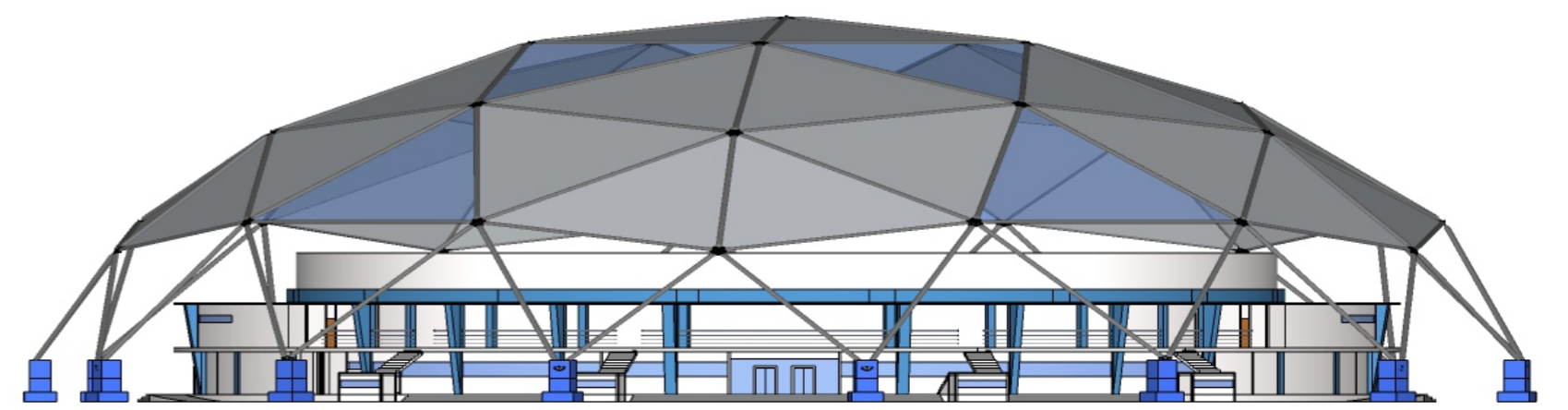


Memasukan Cahaya Dari Samping

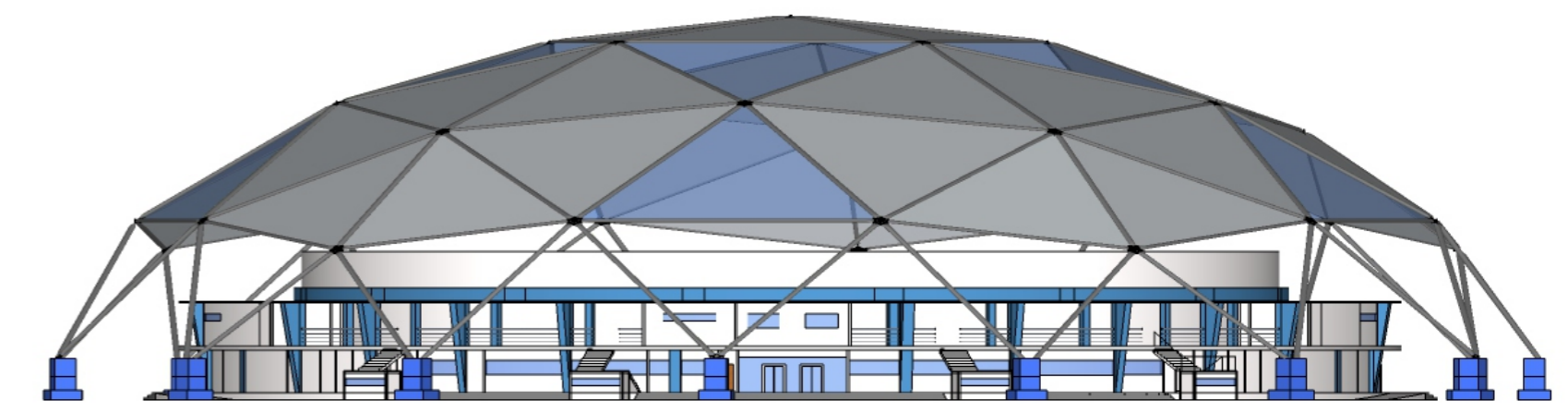
Fungsi Ruang	Besaran Jendela	Besaran Ventilasi	Luas Ruang	Luas Jendela	Luas Ventilasi
1. Arena Futsal					
1. Lapangan & Tribun Futsal	15%	5%	3510 m ²	526 m ²	182 m ²
2. Kantor Pengelola					
2. Direktur & Staff	20%	5%	120 m ²	24 m ²	6 m ²
2. Ruang	15%	5%	210 m ²	31 m ²	10 m ²
2. Kamar	15%	5%	63 m ²	9 m ²	3 m ²
2. Fasilitas Penunjang	20%	5%	78 m ²	11 m ²	4 m ²
2. Ruang & Asrama	20%	5%	210 m ²	31 m ²	10 m ²
2. Wastu	20%	5%	210 m ²	31 m ²	10 m ²
3. Fasilitas Penunjang Komersial					
3. Restoran & Toko	20%	5%	180 m ²	27 m ²	9 m ²
3. Vm	20%	5%	42 m ²	6 m ²	2 m ²
3. Laundry & Katering service	20%	5%	78 m ²	11 m ²	4 m ²
3. Kamar & Asrama	20%	5%	63 m ²	9 m ²	3 m ²
3. Kamar	20%	5%	30 m ²	4 m ²	1 m ²
3. Toilet	20%	5%	42 m ²	6 m ²	2 m ²
3. Kamar	20%	5%	210 m ²	31 m ²	10 m ²
3. Kamar	20%	5%	210 m ²	31 m ²	10 m ²
4. Bangunan Komersial					
4. Restoran & Toko	20%	5%	120 m ²	18 m ²	6 m ²
4. Vm	20%	5%	42 m ²	6 m ²	2 m ²
4. Laundry & Katering service	20%	5%	78 m ²	11 m ²	4 m ²
4. Kamar & Asrama	20%	5%	63 m ²	9 m ²	3 m ²
4. Kamar	20%	5%	30 m ²	4 m ²	1 m ²
4. Toilet	20%	5%	42 m ²	6 m ²	2 m ²
4. Kamar	20%	5%	210 m ²	31 m ²	10 m ²
4. Kamar	20%	5%	210 m ²	31 m ²	10 m ²
5. Fasilitas Penunjang Komersial					
5. Restoran & Toko	20%	5%	120 m ²	18 m ²	6 m ²
5. Vm	20%	5%	42 m ²	6 m ²	2 m ²
5. Laundry & Katering service	20%	5%	78 m ²	11 m ²	4 m ²
5. Kamar & Asrama	20%	5%	63 m ²	9 m ²	3 m ²
5. Kamar	20%	5%	30 m ²	4 m ²	1 m ²
5. Toilet	20%	5%	42 m ²	6 m ²	2 m ²
5. Kamar	20%	5%	210 m ²	31 m ²	10 m ²
5. Kamar	20%	5%	210 m ²	31 m ²	10 m ²



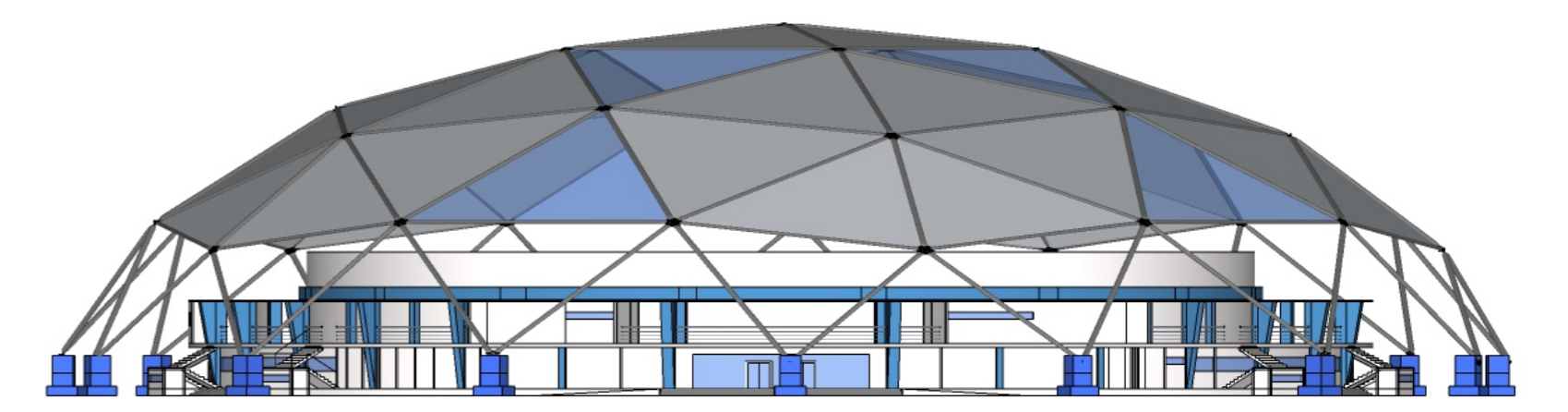
⊕ PERSPECTIVE



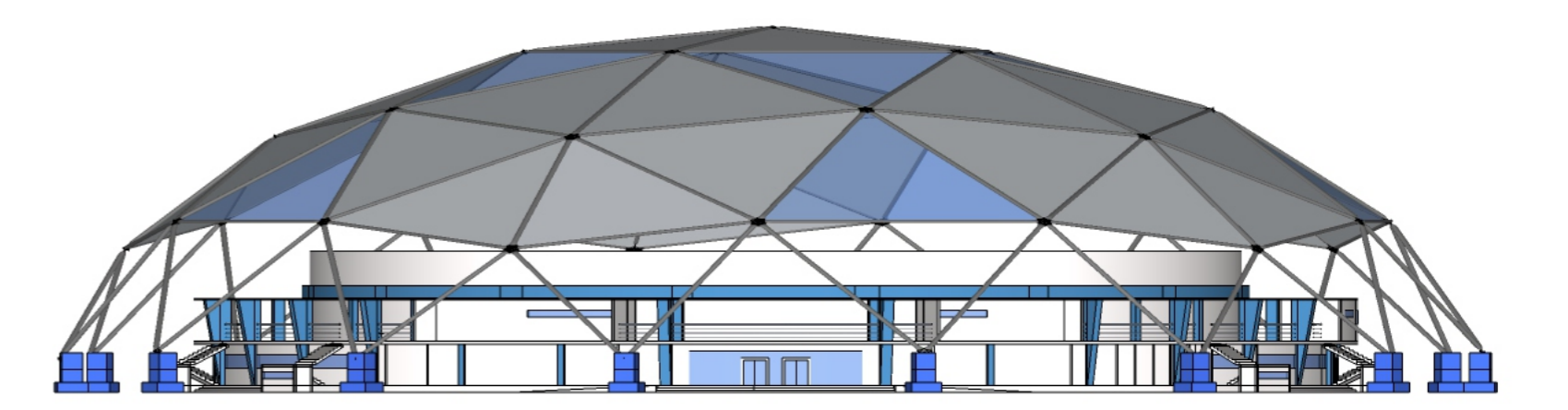
⊕ FRONT ELEVATION



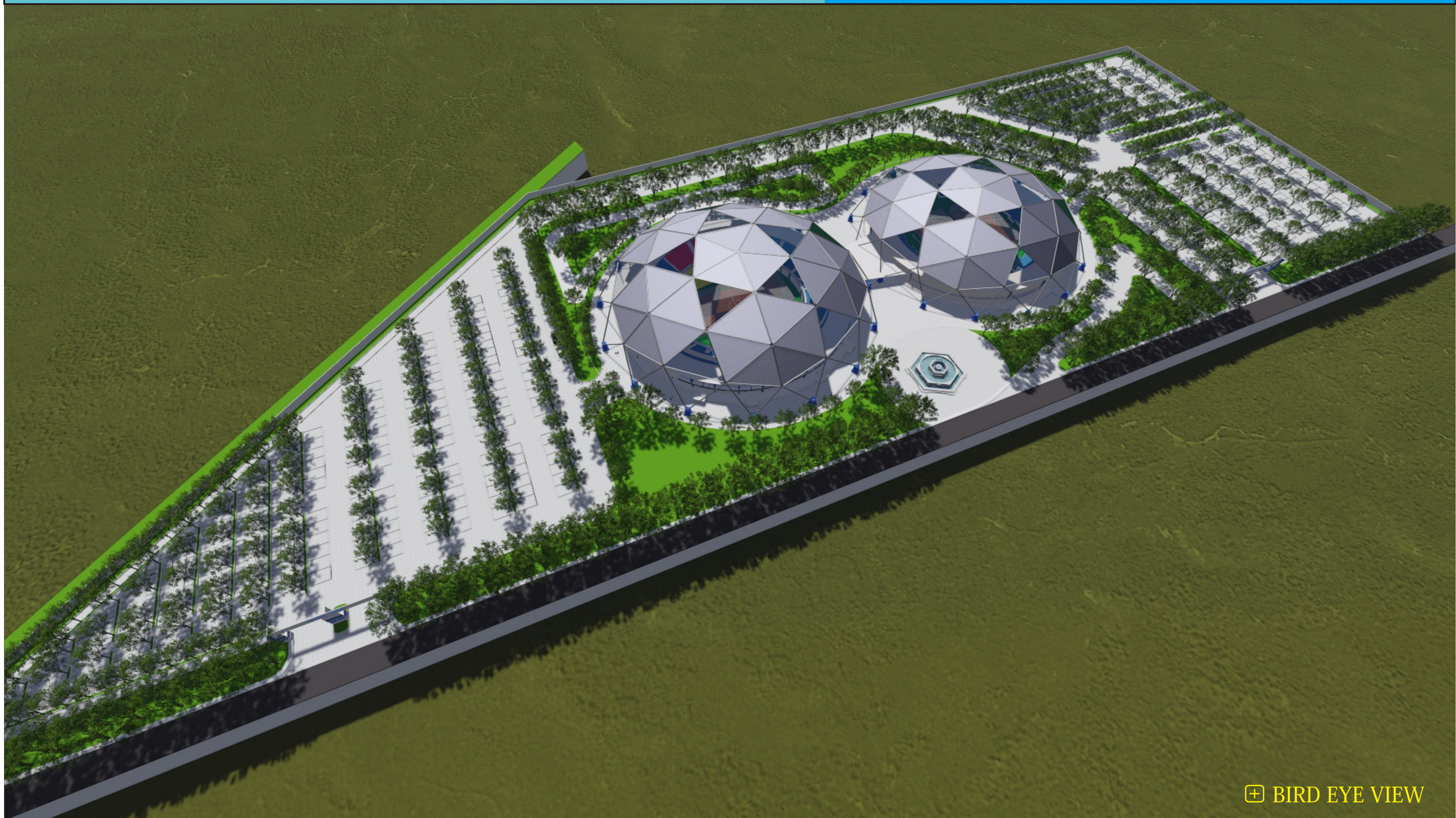
⊕ BACK ELEVATION



⊕ RIGHT ELEVATION



⊕ LEFT ELEVATION



⊕ BIRD EYE VIEW



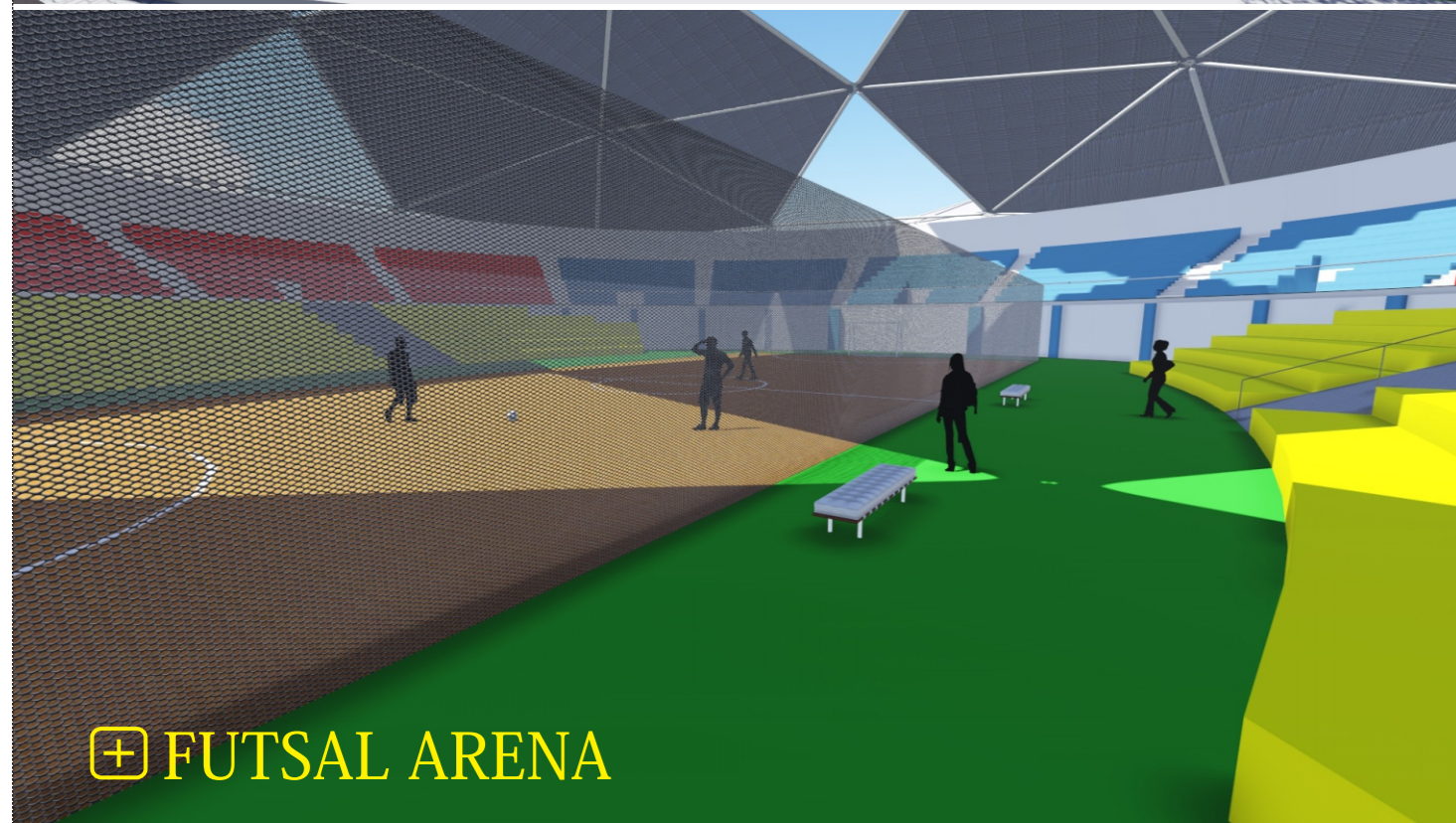
⊕ PLAZA



⊕ PLAZA



⊕ BUILDING ENTRANCE



⊕ FUTSAL ARENA



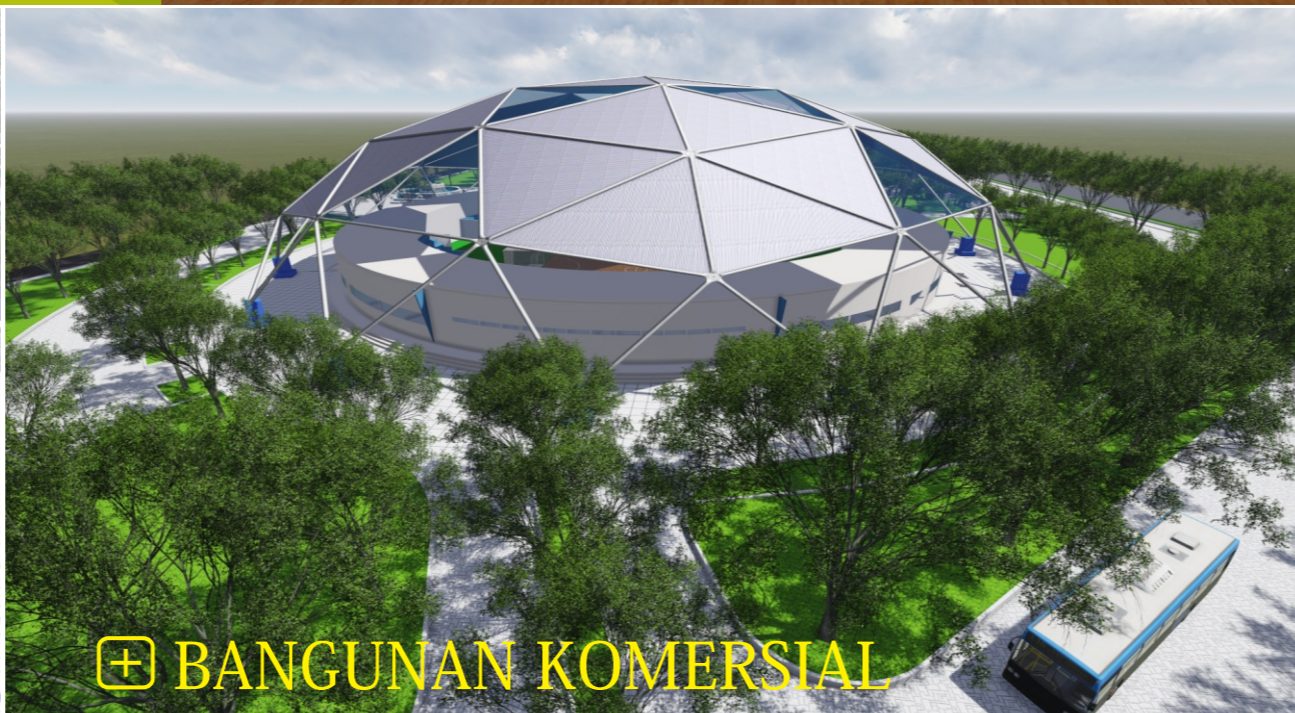
⊕ ARENA FUTSAL



⊕ ARENA FUTSAL



⊕ AREA PARKIR MOBIL



⊕ BANGUNAN KOMERSIAL



⊕ AREA PARKIR MOTOR



⊕ TEMPAT TUNGGU PEMAIN



⊕ BIRD EYE VIEW

FUTSAL ARENA IN CILACAP

Application of Building Concepts Using Wide Span Steel Structure With Lighting Effectiveness In Building

Habib Muslim. 07 512 009

Tutor : IR. SUPRIYANTA M.SI

DAFTAR PUSTAKA

1. Kelompok Buku

- Neufert, Ernst. 2002. Data Arsitek Edisi 33 Jilid 2. Penerbit Erlangga: Jakarta
- Tanggoro, Dwi, Kuntjoro Sukardi dan A. Sadili Somaatmadja. 2005. Ilmu Bangunan Struktur Bangunan Tinggi dan Bentang Lebar. Penerbit Universitas Indonesia: Jakarta
- Salmon, Charles G. dan John E. Jhonson. 1997. Struktur Baja Disain dan perilaku. Penerbit Erlangga: Jakarta
- Schodek, Daniel L. 1999. Struktur Edisi 2. Penerbit Erlangga: Jakarta
- 1997. Struktur Baja 1. Penerbit Gunadarma: Jakarta
- Supriyanta. 2006. Struktur Bangunan Lanjut 2 Widespan & Longspan Building Structure
- Mufida, Etik. 2006. Struktur Bangunan Lanjut 1. Struktur Dalam desain Arsitektur
- Wilson, Forrest. Struktur Esensi Arsitektur.
- Lhaksana, Justinus. 2012. Taktik dan Strategi Futsal Modern. Penerbit Be Champion: Depok
- Santoso, Revianto Budi. Mata Kuliah Sejarah Arsitektur
- Gunawan, Rudy. 2008. Rencana Rumah Sehat. Penerbit Kanisius: Yogyakarta
- Manurung, Parmonangan. 2012. Pencahayaan Alami Dalam Arsitektur. Penerbit: ANDI: Yogyakarta

2. Kelompok Link/WEB

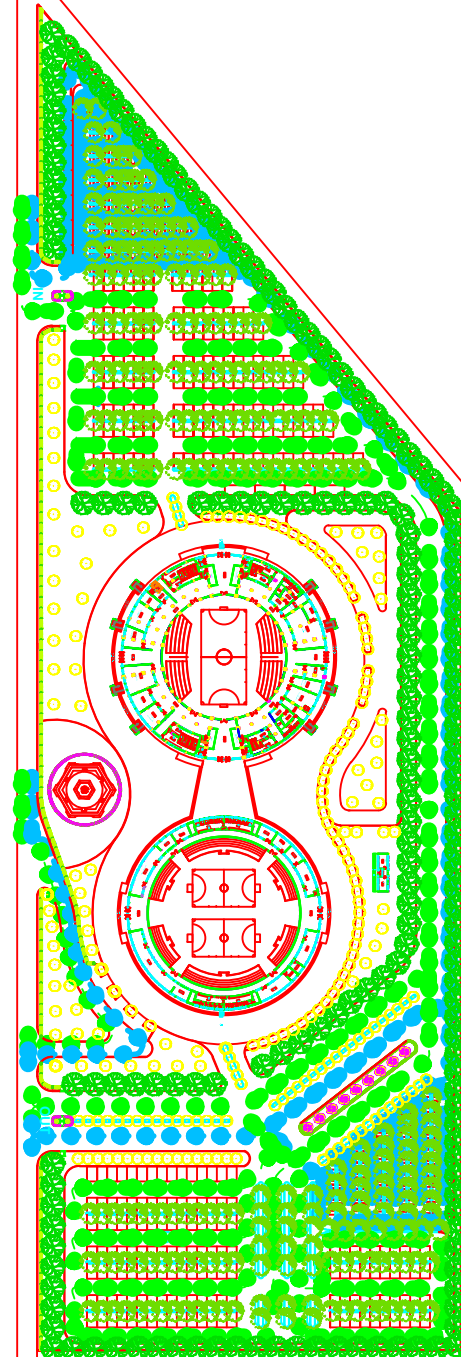
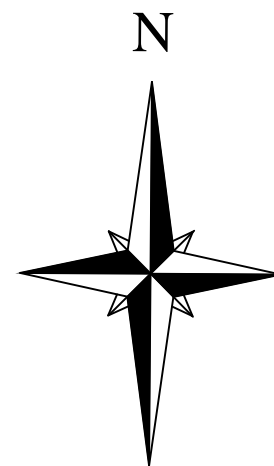
- <http://kumpulansejarah-aris.blogspot.com/2012/11/sejarah-serta-peraturan-olahraga-futsal.html>
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Futsal>
- <http://www.az-futsal.com/sejarah-futsal-di-indonesia>
- <http://komunitasfutsalsumedang.blogspot.com/2011/01/perkembangan-futsal-di-indonesia.html>
- <http://indonesiaindonesia.com/f/95113-perkembangan-olahraga-indonesia-merdeka/>
- <http://emil-jurnalpribadi.blogspot.com/2011/11/periode-perkembangan-sejarah-arsitektur.html>
- <http://sigitkusumawijaya.blogspot.com/2008/12/sejarah-lahirnya-arsitektur-modern.html>
- <http://kelembabanbangunan.blogspot.com/2012/08/konsep-bentuk-dan-ruang-dalam.html>
- www.archdaily.com
- <http://www.cilacapkab.go.id/v2/index.php?pilih=hal&id=3>
- <http://meteo.bmkg.go.id/prakiraan/propinsi/14>
- <http://www.ilmutekniksipil.com/struktur-baja/tipe-struktur-baja-pada-bangunan>
- <http://atapubah.com/struktur-rangka-space-frame/>
- <http://sipilworld.blogspot.com/2013/04/pengertian-struktur-kabel.html>
- <http://www.scribd.com/doc/92040631/Geodesic-Frame>
- <http://www.steelpipechn.com/Structural-Steel-Pipe.html>

- <related:digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-17385-3107100076-Paper.pdf> sistem Mero pada struktur space frame
- <http://sipilworld.blogspot.com/2013/04/pengertian-struktur-kabel.html>
- <http://www.aplikatorinterior.com/artikel-populer/115-tip-mengatur-letak-lampu.html>
- http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global
- http://www.intisolar.com/news/dampak_pemakaian_energi_fosil.html

LAMPIRAN

FOTO MAKET

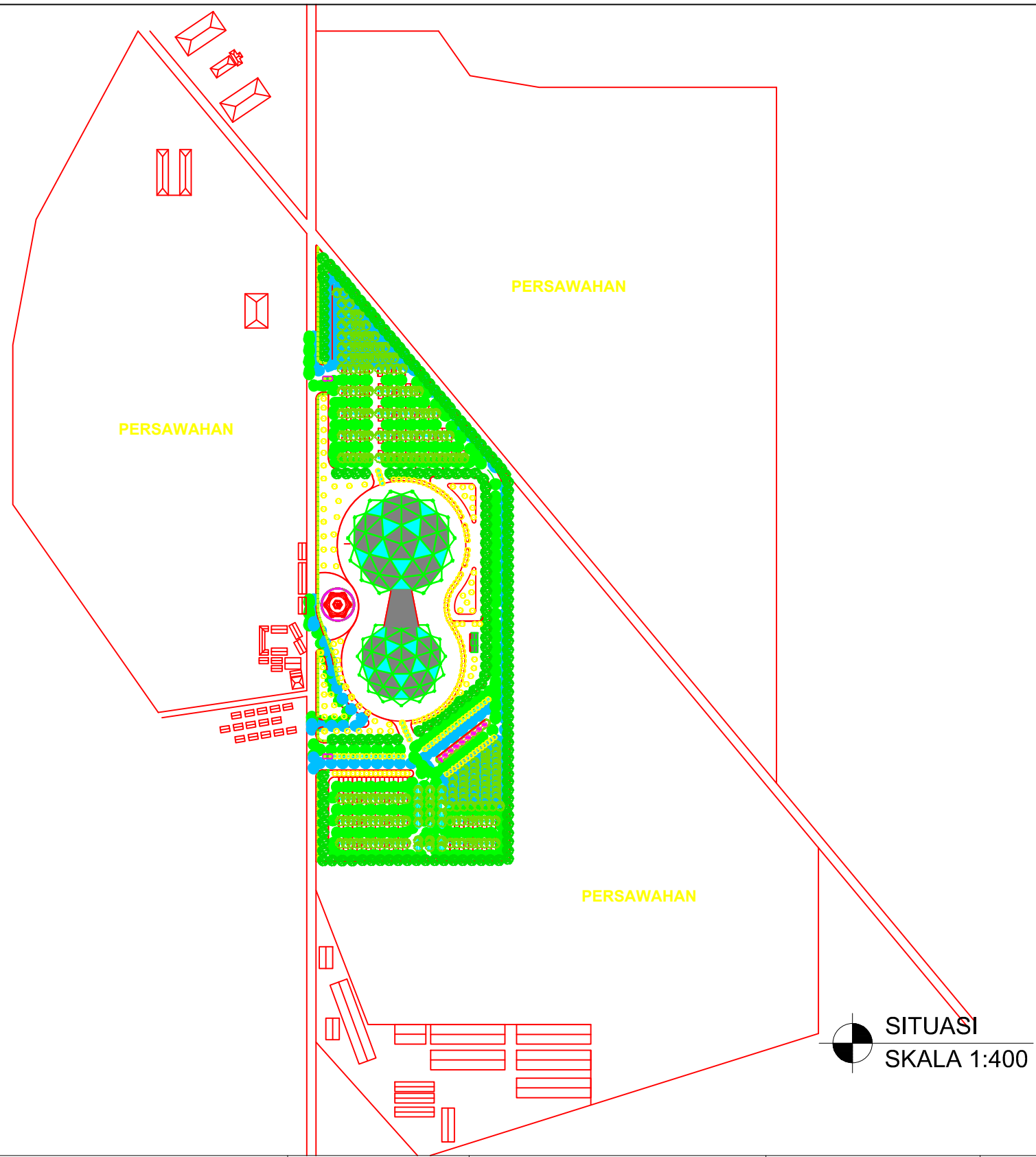




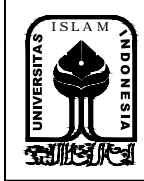
LEGENDA	
	Pohon Pembatas
	Pohon Peneduh
	Palem
	Tumbuhan Perdu
	Tumbuhan Pembatas
	Bunga Sepatu
	Rumput
	Tumbuhan Perdu

SITE PLAN
 SKALA 1:400

TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	TAHUN AKADEMIK 2014/2015	Arena Futsal Di Cilacap Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan	DOSEN PEMBIMBING	IDENTITAS MAHASISWA		NAMA GAMBAR Site Plan	SKALA 1:400	NO. LBR	JML LBR	PENGESAHAN
			Ir. H. Supriyanta, MSi.	NAMA	Habib Muslim					
				NO. MHS	07512009					
	TANDA TANGAN									



LEGENDA	
	Pohon Pembatas
	Pohon Peneduh
	Palem
	Tumbuhan Perdu
	Tumbuhan Pembatas
	Bunga Sepatu
	Rumput
	Tumbuhan Perdu



TUGAS AKHIR
 JURUSAN ARSITEKTUR
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TAHUN AKADEMIK
 2014/2015

Arena Futsal Di Cilacap
 Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur
 Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan
 Dalam Bangunan

DOSEN PEMBIMBING
 Ir. H. Supriyanta, MSi.

IDENTITAS MAHASISWA	
NAMA	Habib Muslim
NO. MHS	07512009
TANDA TANGAN	

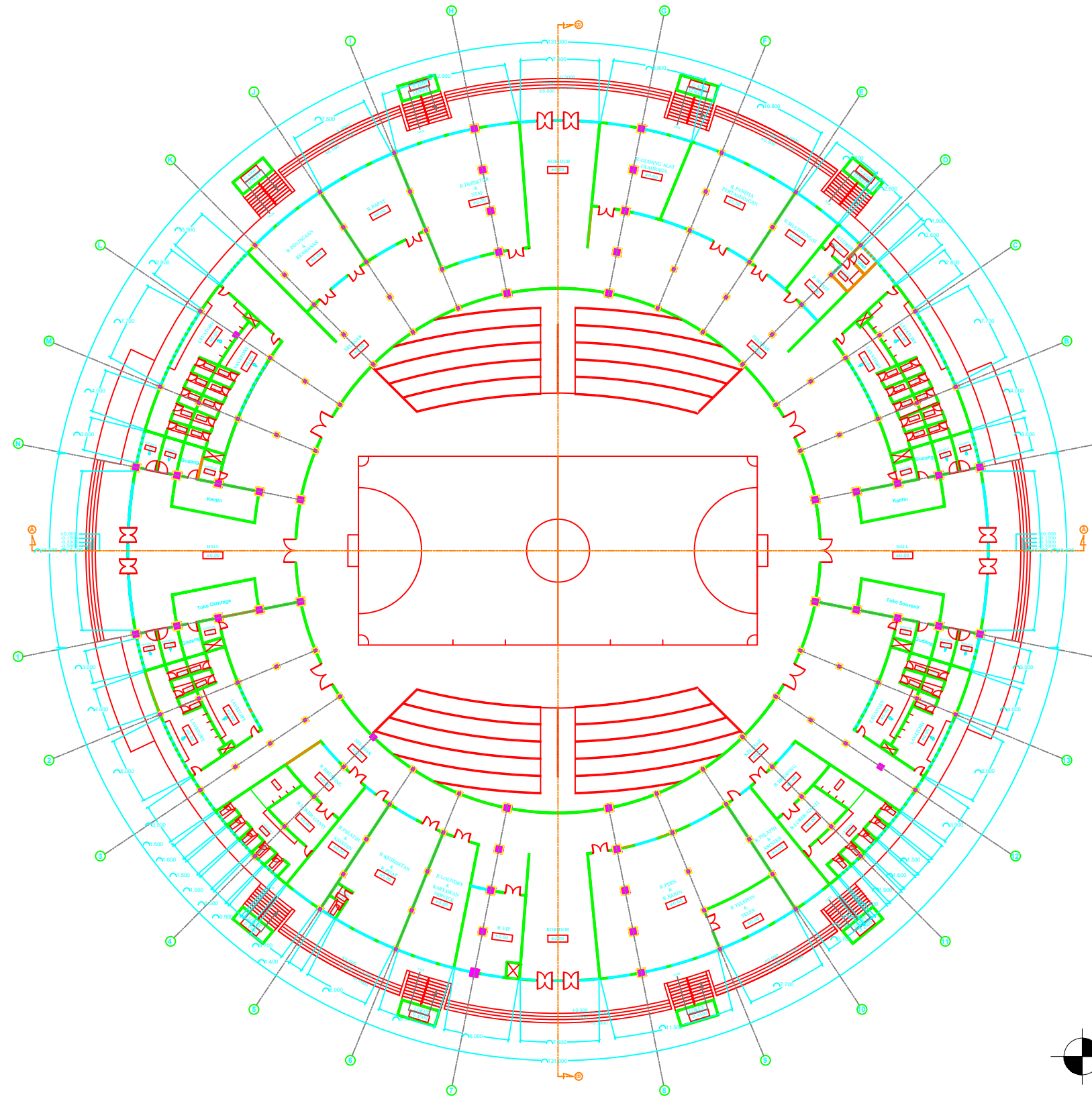
NAMA GAMBAR
 Situasi


SKALA
 1:400

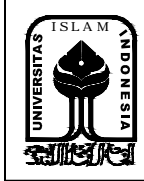
NO. LBR

JML LBR

PENGESAHAN




DENAH LANTAI 1
 SKALA 1:100



TUGAS AKHIR
 JURUSAN ARSITEKTUR
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TAHUN AKADEMIK
 2014/2015

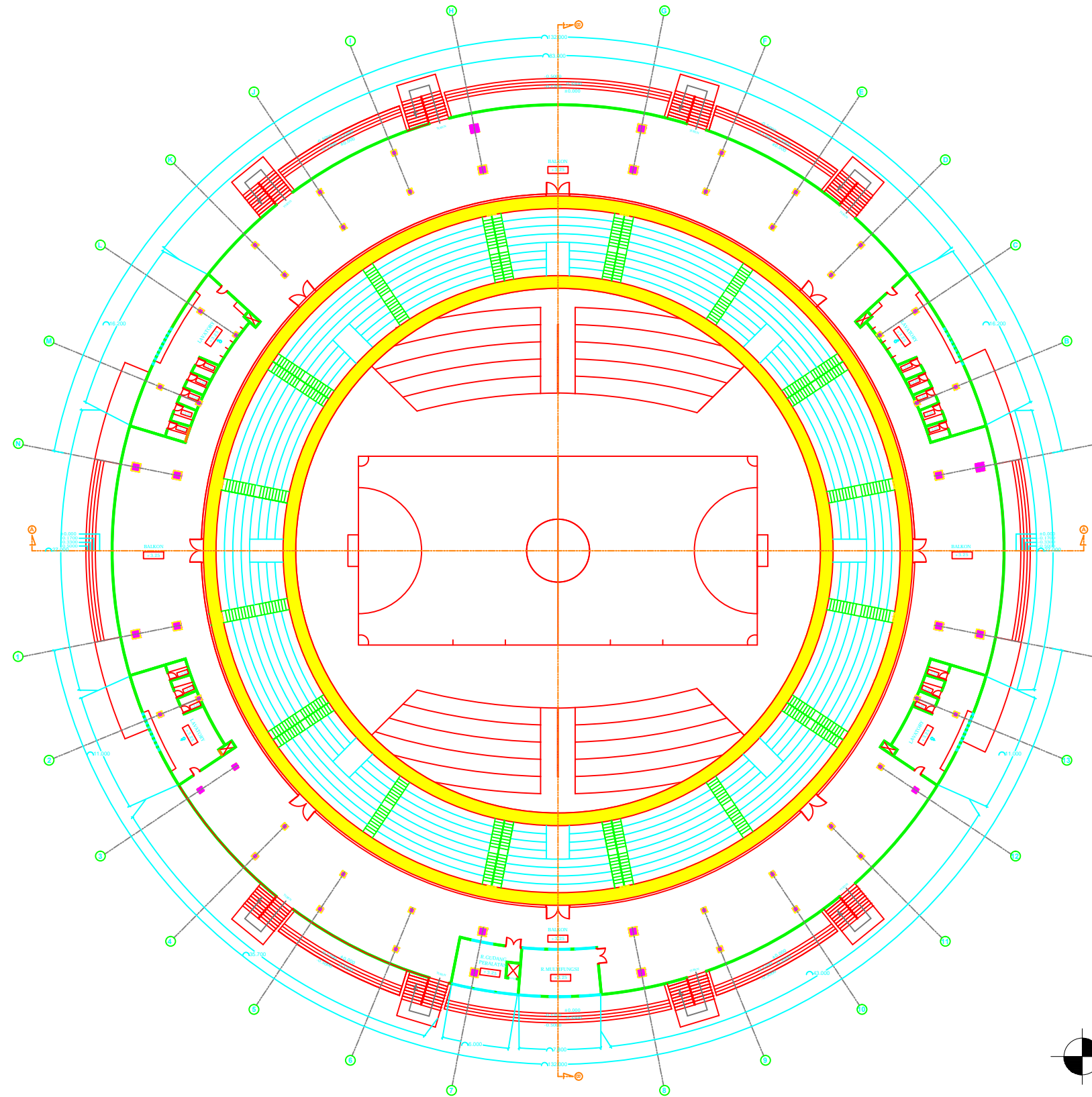
Arena Futsal Di Cilacap
 Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur
 Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan
 Dalam Bangunan

DOSEN PEMBIMBING
 Ir. H. Supriyanta, MSi.

IDENTITAS MAHASISWA	
NAMA	Habib Muslim
NO. MHS	07512009
TANDA TANGAN	

NAMA GAMBAR
 Denah Arena Futsal

SKALA	NO. LBR	JML LBR	PENGESAHAN
1:100			



DENAH LANTAI 2
SKALA 1:100



TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TAHUN AKADEMIK
2014/2015

Arena Futsal Di Cilacap
Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur
Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan
Dalam Bangunan

DOSEN PEMBIMBING
Ir. H. Supriyanta, MSi.

IDENTITAS MAHASISWA

NAMA	Habib Muslim
NO. MHS	07512009
TANDA TANGAN	

NAMA GAMBAR

Denah Arena Futsal

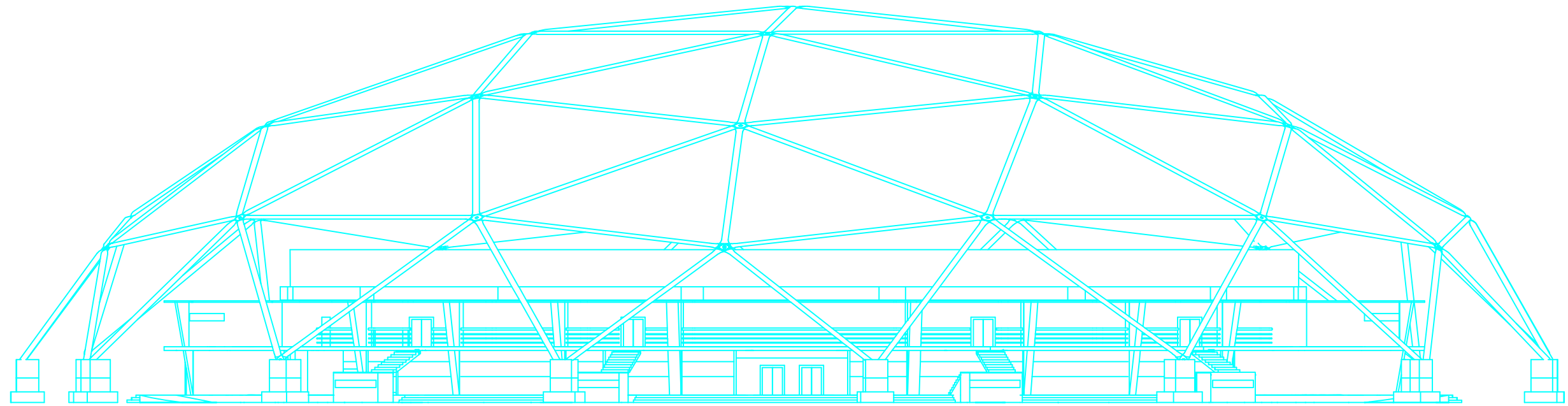
SKALA

1:100

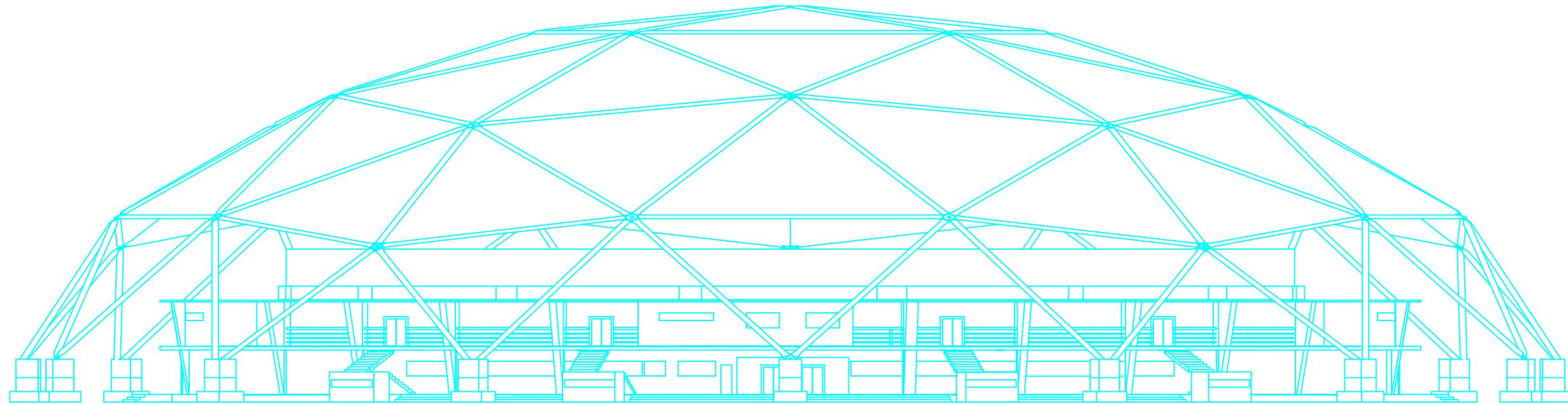
NO. LBR

JML LBR


PENGESAHAN

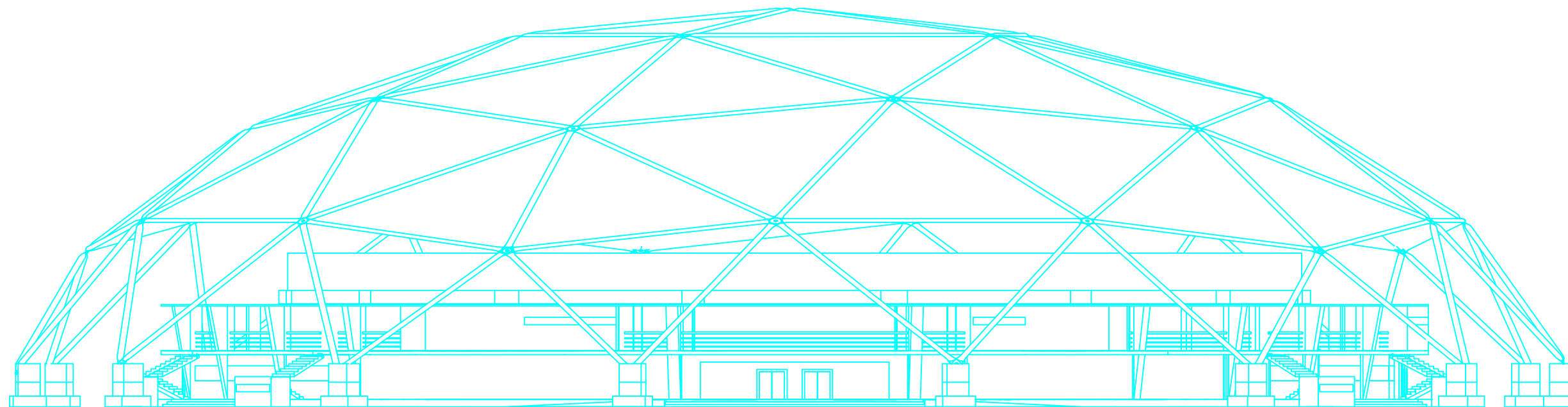




TAMPAK DEPAN
 SKALA 1:100

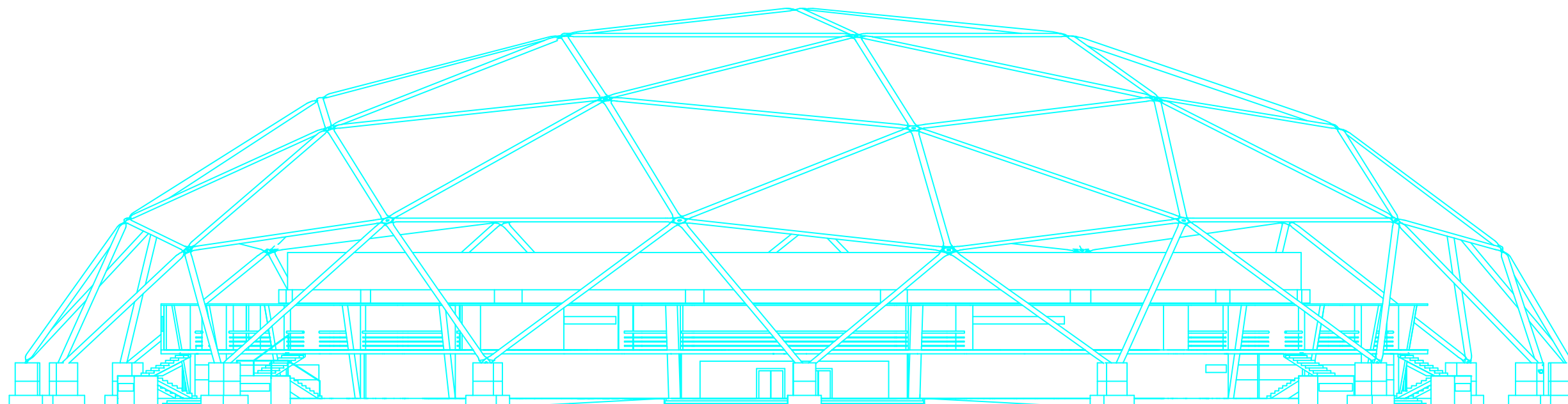




TAMPAK BELAKANG
 SKALA 1:100


 TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	TAHUN AKADEMIK 2014/2015	Arena Futsal Di Cilacap Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan	DOSEN PEMBIMBING Ir. H. Supriyanta, MSi.		IDENTITAS MAHASISWA		NAMA GAMBAR Tampak Arena Futsal	SKALA 1:100	NO. LBR	JML LBR	PENGESAHAN
			NAMA Habib Muslim		NO. MHS 07512009						
			TANDA TANGAN								

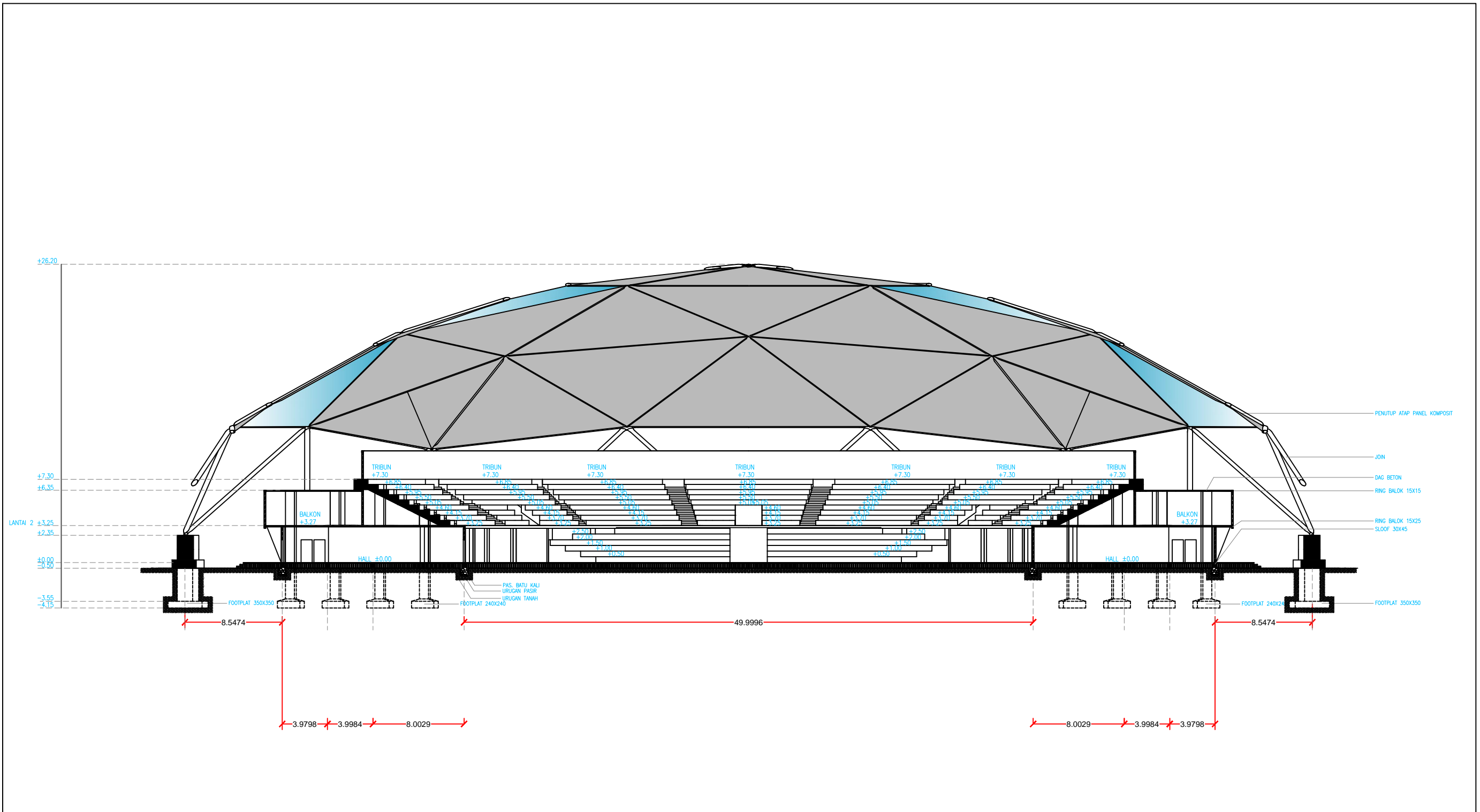



TAMPAK SAMPING KANAN
 SKALA 1:100




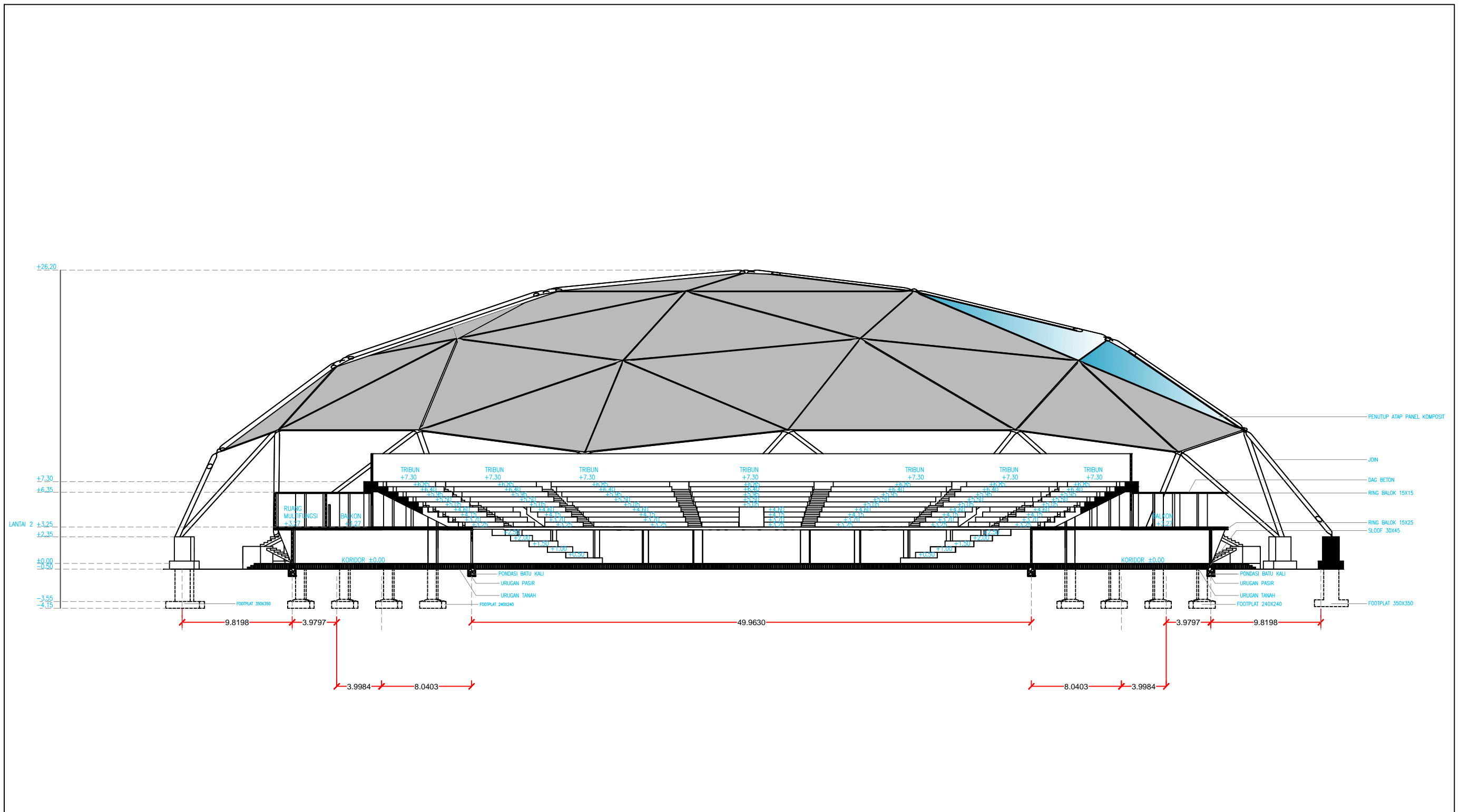

TAMPAK SAMPING KIRI
 SKALA 1:100

 TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	TAHUN AKADEMIK 2014/2015	<i>Arena Futsal Di Cilacap</i> <i>Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur</i> <i>Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan</i> <i>Dalam Bangunan</i>	DOSEN PEMBIMBING Ir. H. Supriyanta, MSi.	IDENTITAS MAHASISWA		NAMA GAMBAR Tampak Arena Futsal	SKALA 1:100	NO. LBR	JML LBR	PENGSAHAN
				NAMA Habib Muslim	NO. MHS 07512009					
				TANDA TANGAN						



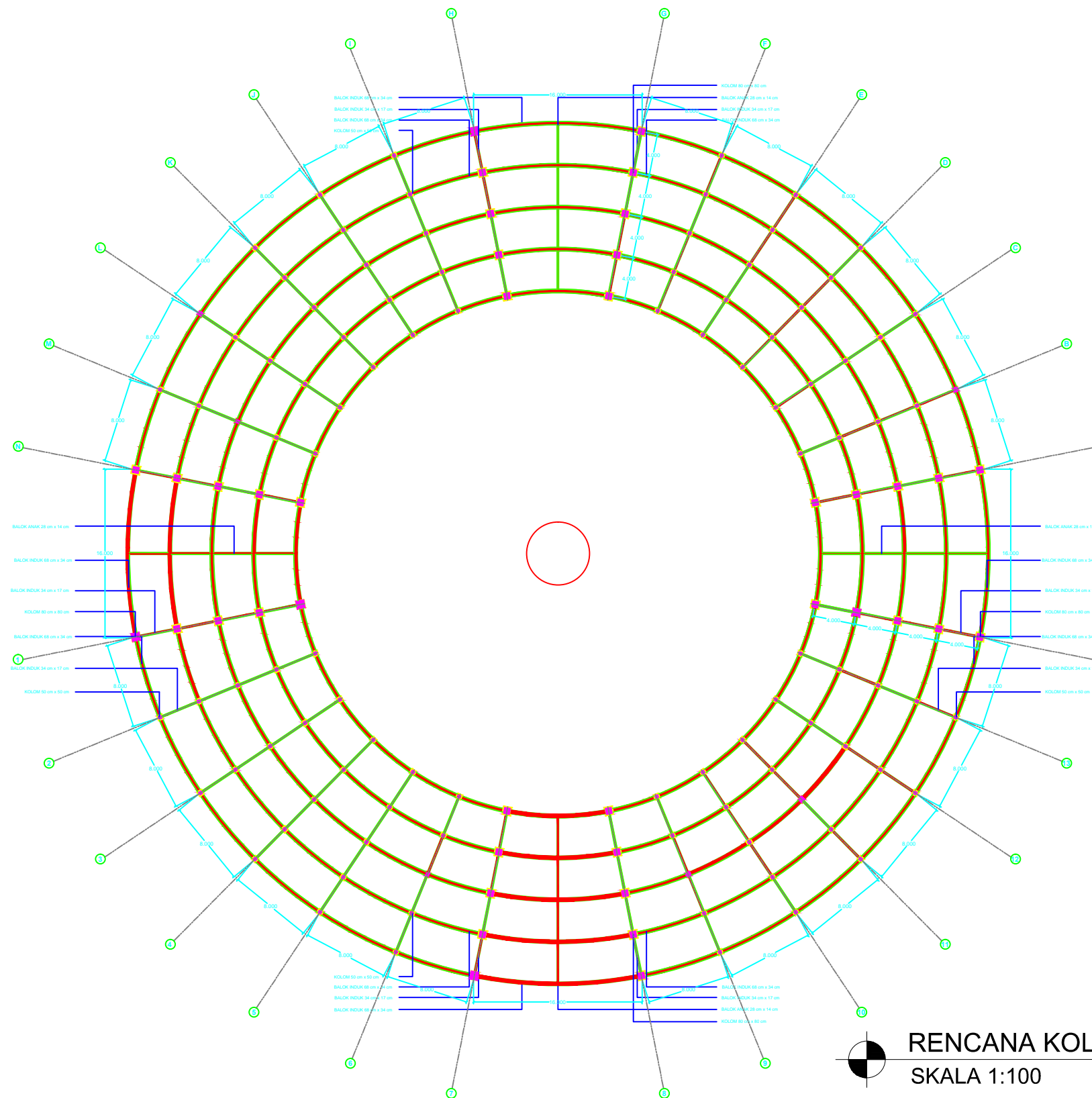

POTONGAN A-A
 SKALA 1:100

 TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	TAHUN AKADEMIK 2014/2015	Arena Futsal Di Cilacap Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan	DOSEN PEMBIMBING		IDENTITAS MAHASISWA		NAMA GAMBAR	SKALA	NO. LBR	JML LBR	PENGESAHAN
			Ir. H. Supriyanta, MSi.		NAMA	Habib Muslim					
					NO. MHS	07512009					
				TANDA TANGAN		<i>Potongan Arena Futsal</i>	1:100				



POTONGAN B-B
 SKALA 1:100

TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	TAHUN AKADEMIK 2014/2015	Arena Futsal Di Cilacap Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan	DOSEN PEMBIMBING		IDENTITAS MAHASISWA		NAMA GAMBAR	SKALA	NO. LBR	JML LBR	PENGESAHAN
			Ir. H. Supriyanta, MSi.		NAMA	Habib Muslim					
					NO. MHS	07512009					
				TANDA TANGAN		<i>Potongan Arena Futsal</i>	1:100				



RENCANA KOLOM & BALOK Lt.1
SKALA 1:100



TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TAHUN AKADEMIK
 2014/2015

Arena Futsal Di Cilacap
 Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur
 Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan
 Dalam Bangunan

DOSEN PEMBIMBING
 Ir. H. Supriyanta, MSi.

IDENTITAS MAHASISWA

NAMA: Habib Muslim
 NO. MHS: 07512009
 TANDA TANGAN:

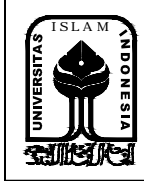
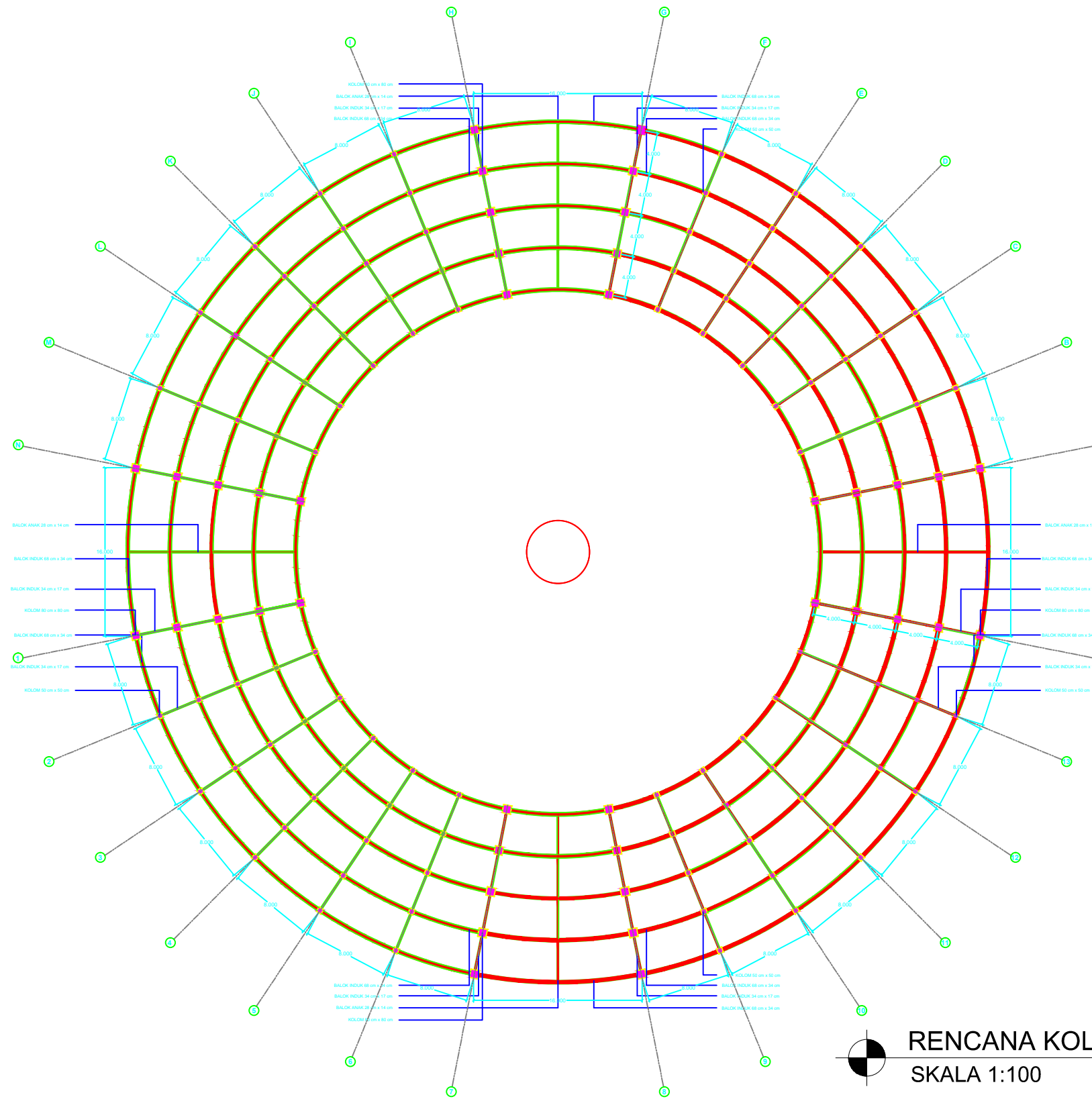
NAMA GAMBAR
 Rencana Kolom & Balok
 Arena Futsal

SKALA
 1:100

NO. LBR

JML LBR

PENGESAHAN



TUGAS AKHIR
JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TAHUN AKADEMIK
2014/2015

Arena Futsal Di Cilacap
Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur
Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan
Dalam Bangunan

DOSEN PEMBIMBING
Ir. H. Supriyanta, MSi.

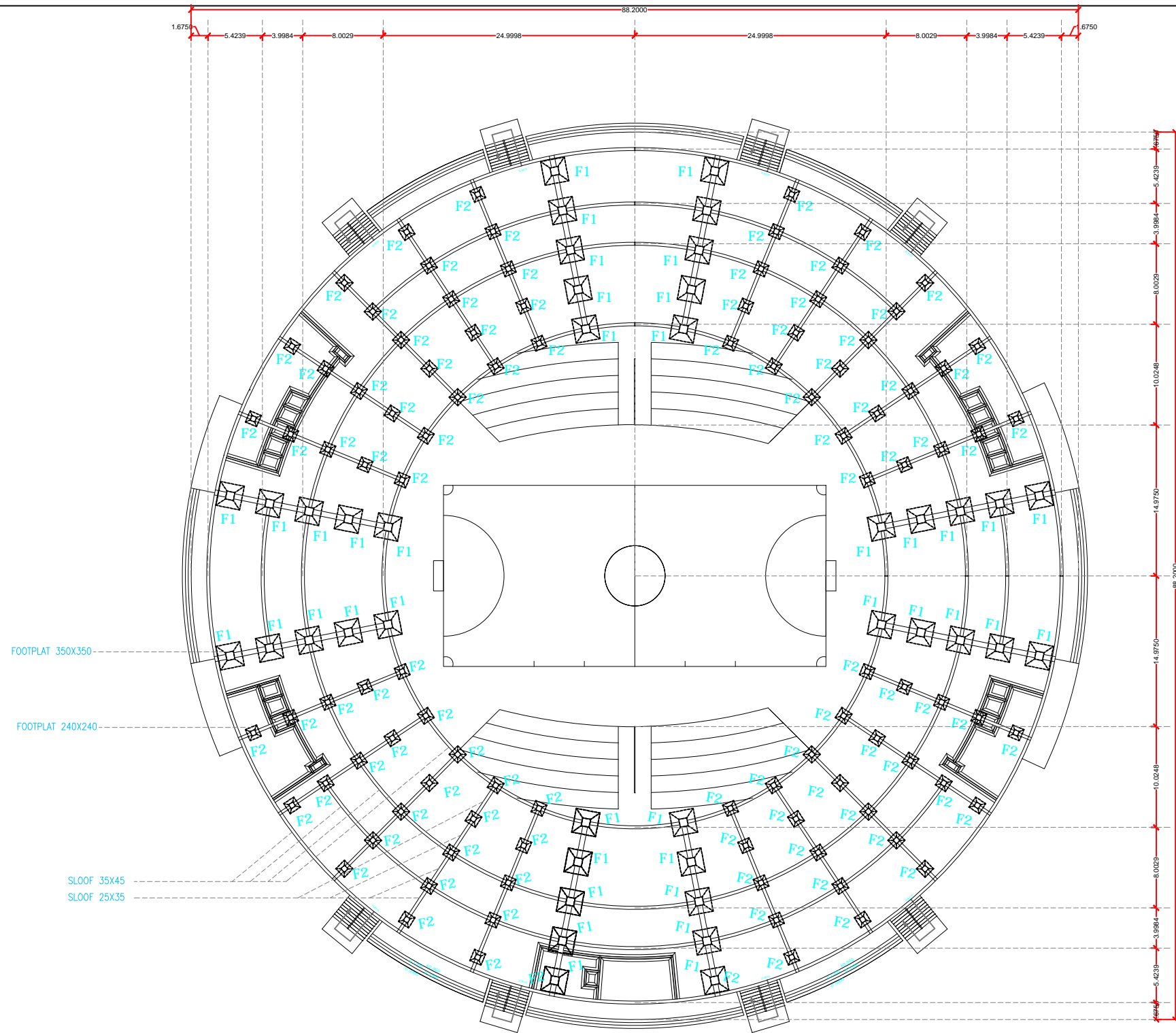
IDENTITAS MAHASISWA
NAMA Habib Muslim
NO. MHS 07512009
TANDA TANGAN

NAMA GAMBAR
Rencana Kolom & Balok
Arena Futsal

SKALA
1:100

NO. LBR

JML LBR
PENGESAHAN



RENCANA PONDASI
SKALA 1:100



TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TAHUN AKADEMIK
2014/2015

Arena Futsal Di Cilacap
Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur
Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan
Dalam Bangunan

DOSEN PEMBIMBING
Ir. H. Supriyanta, MSi.

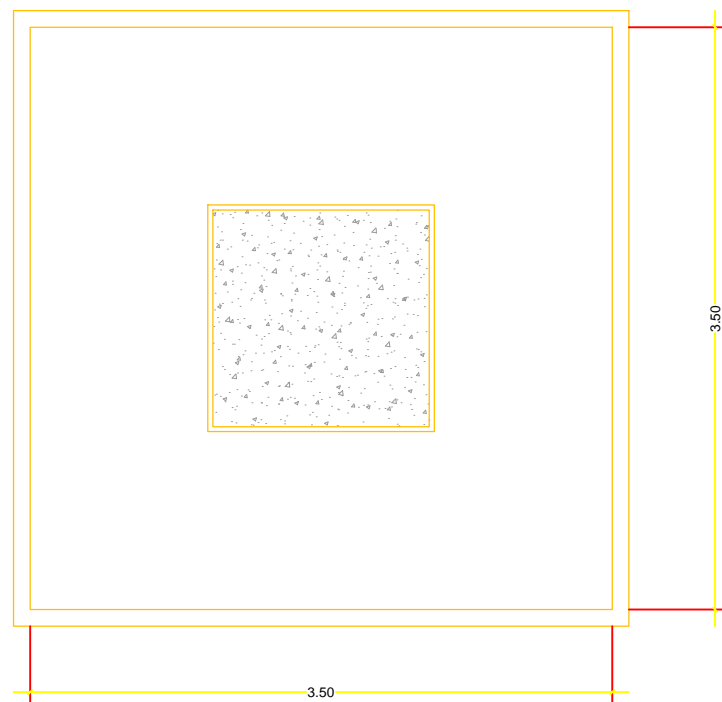
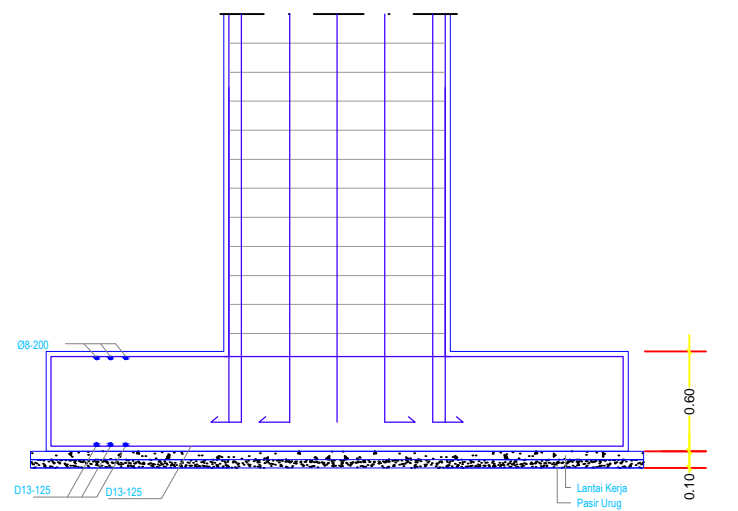
IDENTITAS MAHASISWA

NAMA Habib Muslim
NO. MHS 07512009
TANDA TANGAN

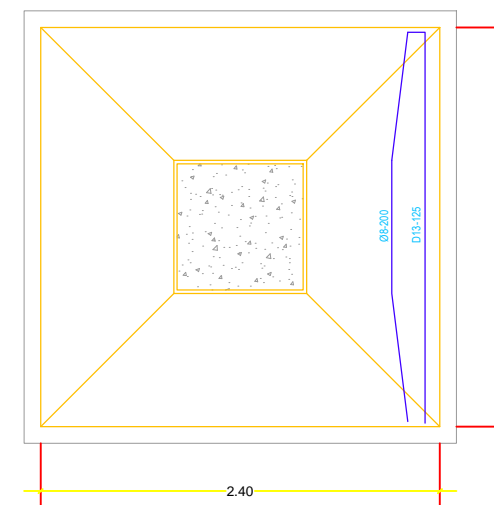
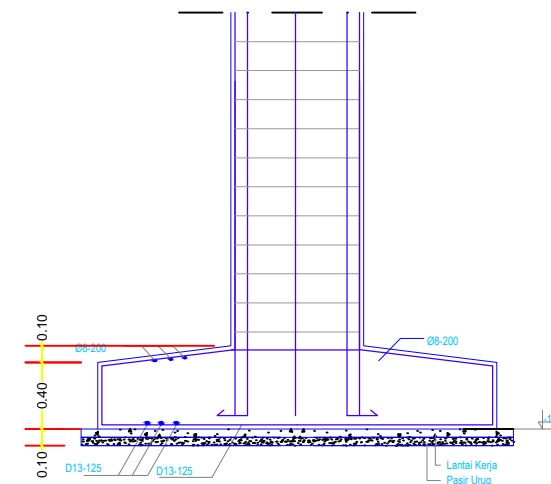
NAMA GAMBAR

Rencana Pondasi
Arena Futsal

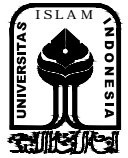
SKALA	NO. LBR	JML LBR	PENGESAHAN
1:100			

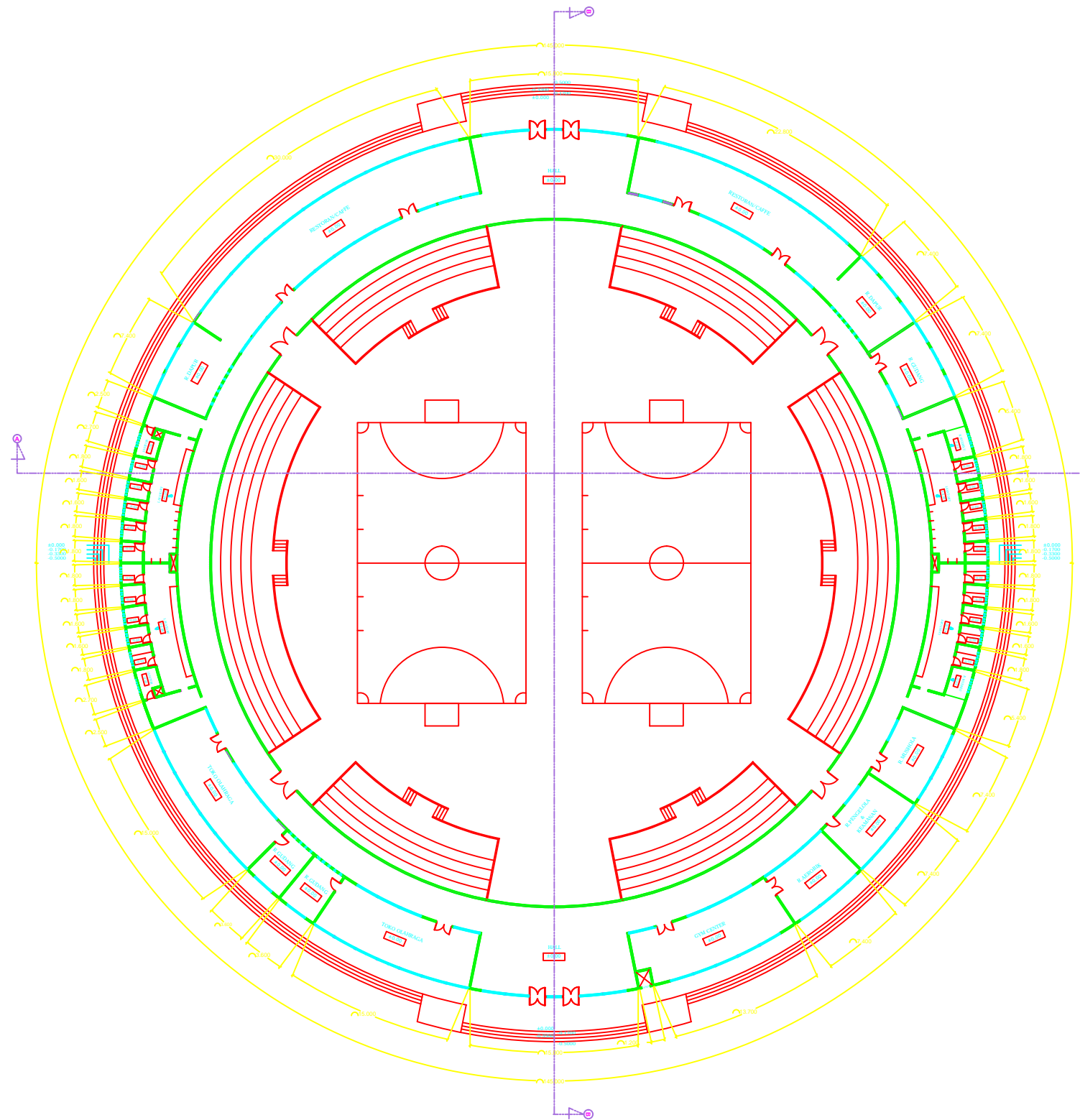


 **DETAIL PONDASI F1**
SKALA 1:20




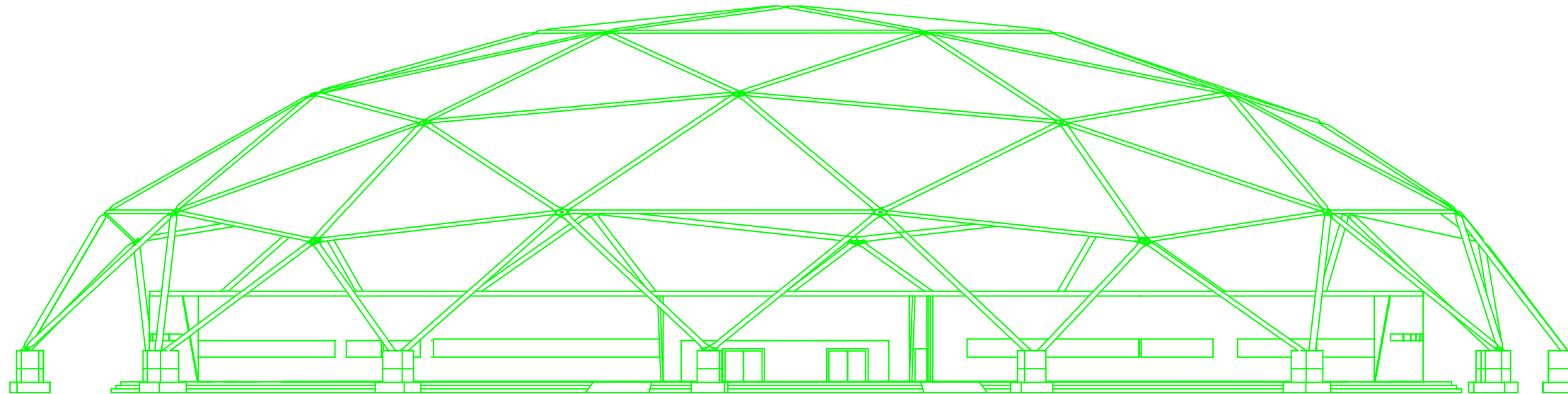
 **DETAIL PONDASI F2**
SKALA 1:20

 <p>TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p>	<p>TAHUN AKADEMIK 2014/2015</p>	<p>Arena Futsal Di Cilacap Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan</p>	DOSEN PEMBIMBING	IDENTITAS MAHASISWA		<p>NAMA GAMBAR Detail Pondasi Foot Pelat Arena Futsal</p>	<p>SKALA 1:20</p>	<p>NO. LBR</p>	<p>JML LBR</p>	<p>PENGESAHAN</p>
			<p>Ir. H. Supriyanta, MSi.</p>	NAMA	Habib Muslim					
				NO. MHS	07512009					
	TANDA TANGAN									

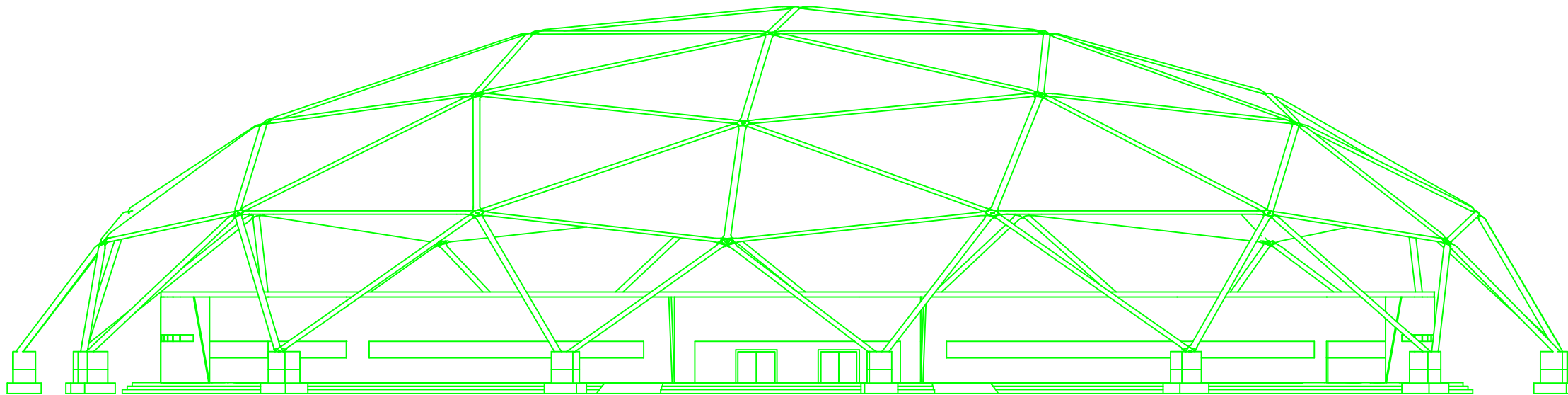



DENAH
 SKALA 1:100

 TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	TAHUN AKADEMIK 2014/2015	Arena Futsal Di Cilacap Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan	DOSEN PEMBIMBING	IDENTITAS MAHASISWA		NAMA GAMBAR Denah Fasilitas Penunjang & Komersial	SKALA 1:100	NO. LBR	JML LBR	PENGESAHAN
			Ir. H. Supriyanta, MSi.	NAMA Habib Muslim NO. MHS 07512009 TANDA TANGAN						




TAMPAK DEPAN
 SKALA 1:100




TAMPAK BELAKANG
 SKALA 1:100



TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TAHUN AKADEMIK
 2014/2015

Arena Futsal Di Cilacap
 Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur
 Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan
 Dalam Bangunan

DOSEN PEMBIMBING
 Ir. H. Supriyanta, MSi.

IDENTITAS MAHASISWA

NAMA	Habib Muslim
NO. MHS	07512009
TANDA TANGAN	

NAMA GAMBAR

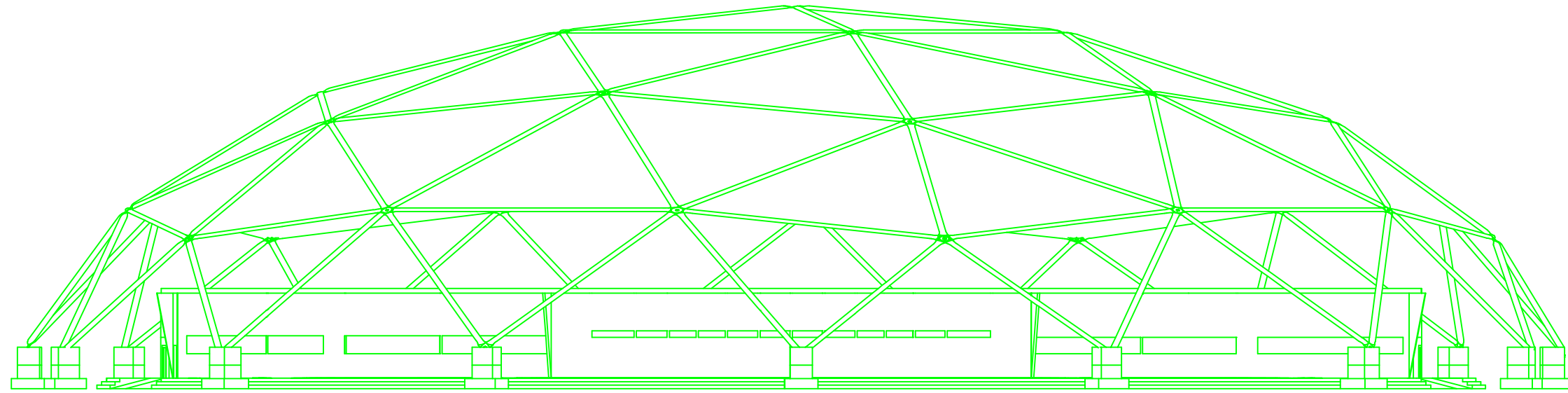
Tampak Bangunan Penunjang
 &
 Komersial

SKALA
 1:100

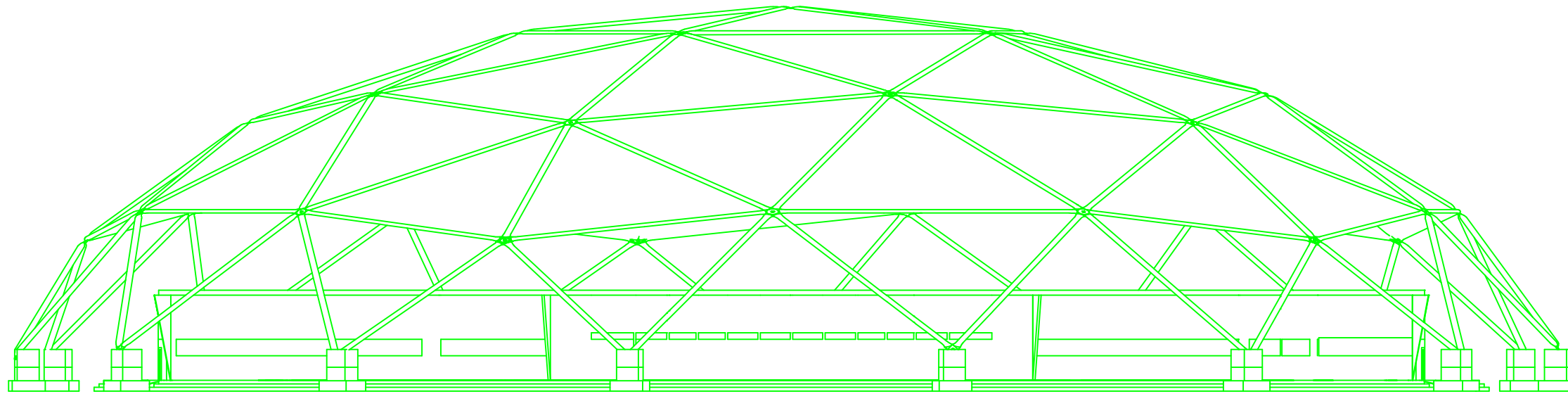
NO. LBR


JML LBR

PENGESAHAN




TAMPAK SAMPING KANAN
 SKALA 1:100




TAMPAK SAMPING KIRI
 SKALA 1:100



TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TAHUN AKADEMIK
 2014/2015

Arena Futsal Di Cilacap
 Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur
 Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan
 Dalam Bangunan

DOSEN PEMBIMBING
 Ir. H. Supriyanta, MSi.

IDENTITAS MAHASISWA

NAMA	Habib Muslim
NO. MHS	07512009
TANDA TANGAN	

NAMA GAMBAR

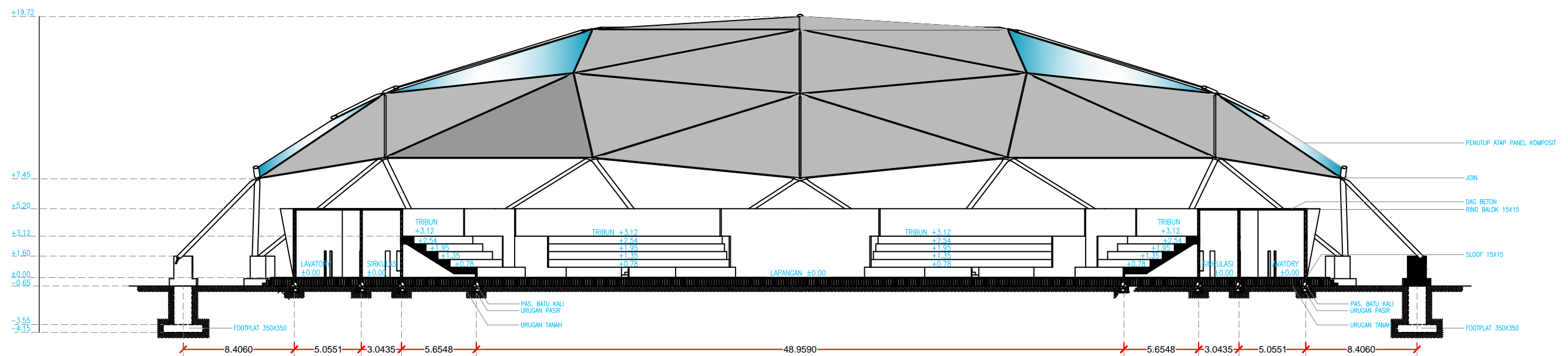
Tampak Bangunan Penunjang
 &
 Komersial

SKALA
 1:100


NO. LBR

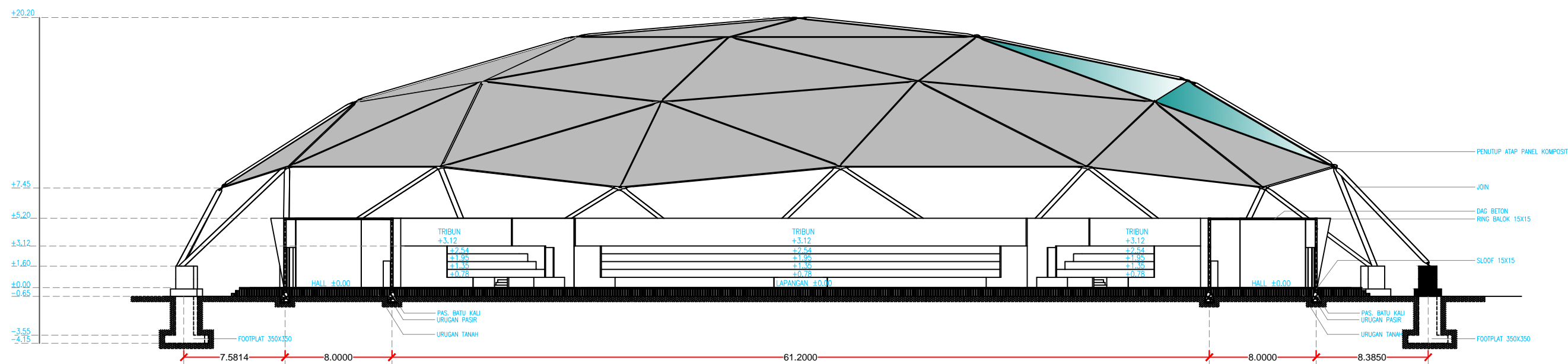
JML LBR

PENGESAHAN




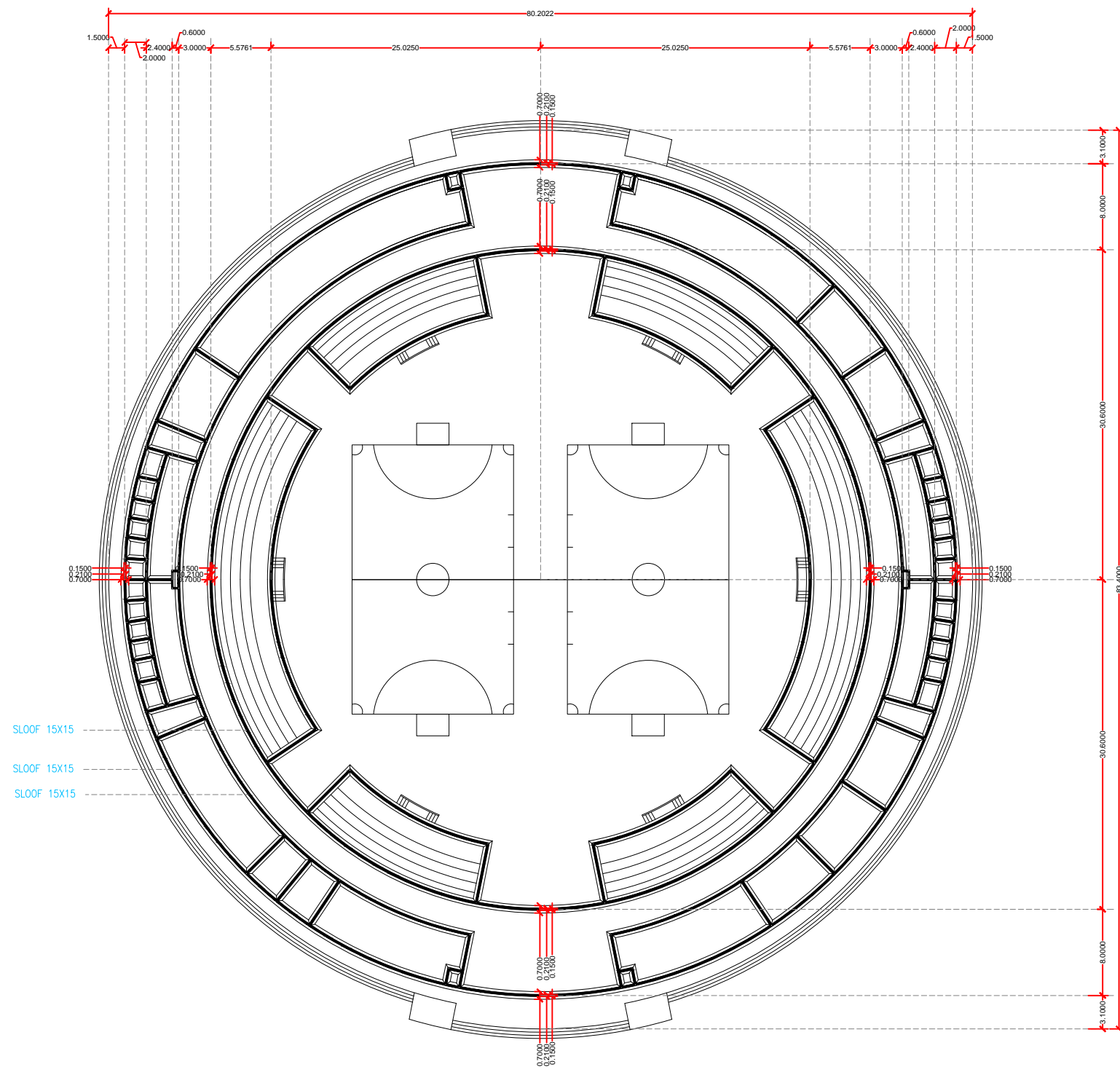

POTONGAN A-A
 SKALA 1:100

 TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	TAHUN AKADEMIK 2014/2015	Arena Futsal Di Cilacap Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan	DOSEN PEMBIMBING		IDENTITAS MAHASISWA		NAMA GAMBAR	SKALA	NO. LBR	JML LBR	PENGESAHAN
			Ir. H. Supriyanta, MSi.		NAMA	Habib Muslim					
					NO. MHS	07512009					
				TANDA TANGAN		Potongan Fasilitas Penunjang & Komersial	1:100				




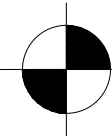
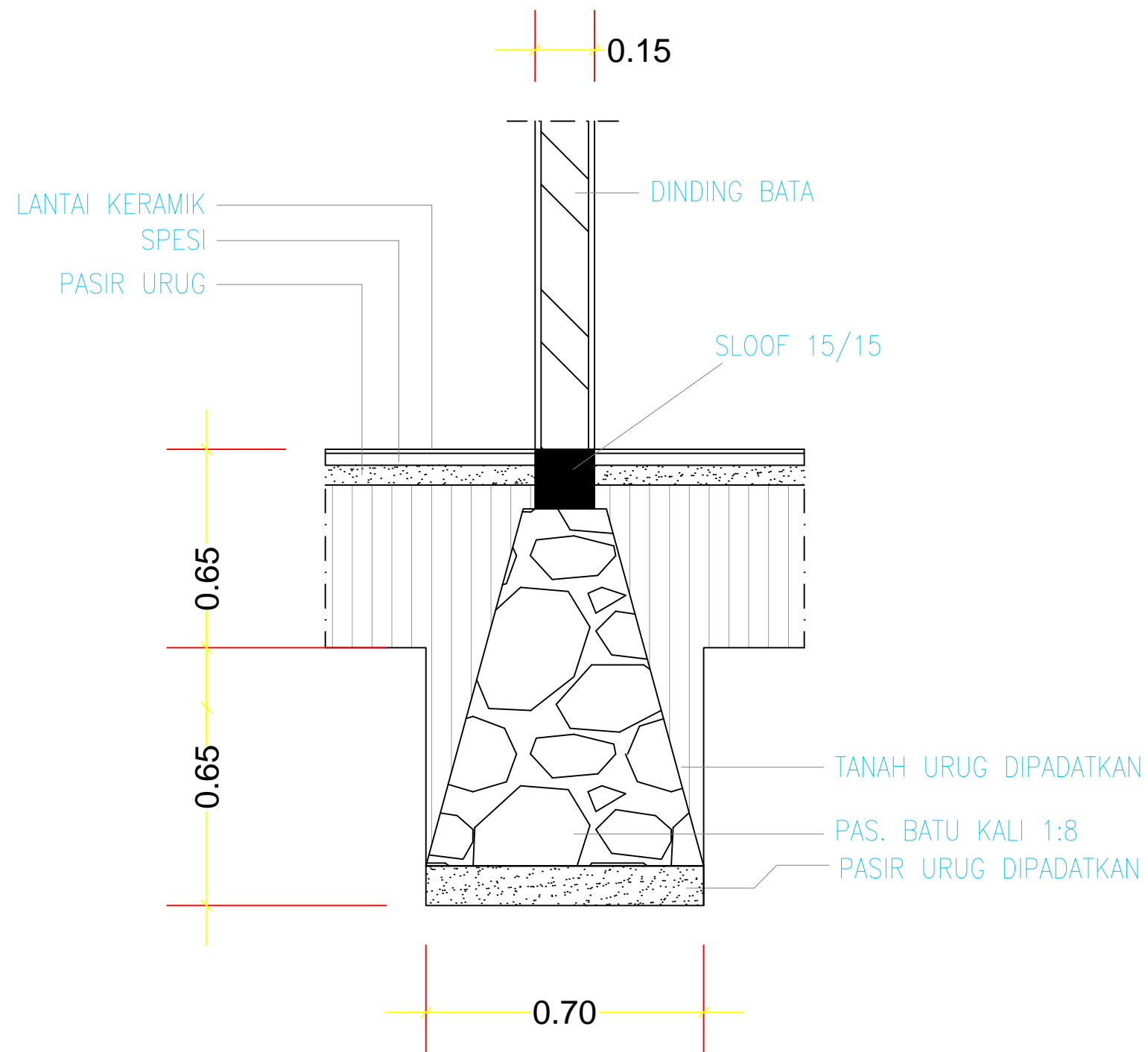

POTONGAN B-B
 SKALA 1:100

 TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	TAHUN AKADEMIK 2014/2015	Arena Futsal Di Cilacap Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan	DOSEN PEMBIMBING		IDENTITAS MAHASISWA		NAMA GAMBAR	SKALA	NO. LBR	JML LBR	PENGESAHAN
			Ir. H. Supriyanta, MSi.		NAMA	Habib Muslim					
					NO. MHS	07512009					
				TANDA TANGAN		Potongan Fasilitas Penunjang & Komersial	1:100				




RENCANA PONDASI
SKALA 1:100

 <p>TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p>	<p>TAHUN AKADEMIK 2014/2015</p>	<p>Arena Futsal Di Cilacap Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan</p>	DOSEN PEMBIMBING	IDENTITAS MAHASISWA		<p>NAMA GAMBAR Rencana Pondasi Fasilitas Penunjang & Komersial</p>	<p>SKALA 1:100</p>	<p>NO. LBR</p>	<p>JML LBR</p>	<p>PENGESAHAN</p>
			<p>Ir. H. Supriyanta, MSi.</p>	<p>NAMA Habib Muslim NO. MHS 07512009 TANDA TANGAN</p>						



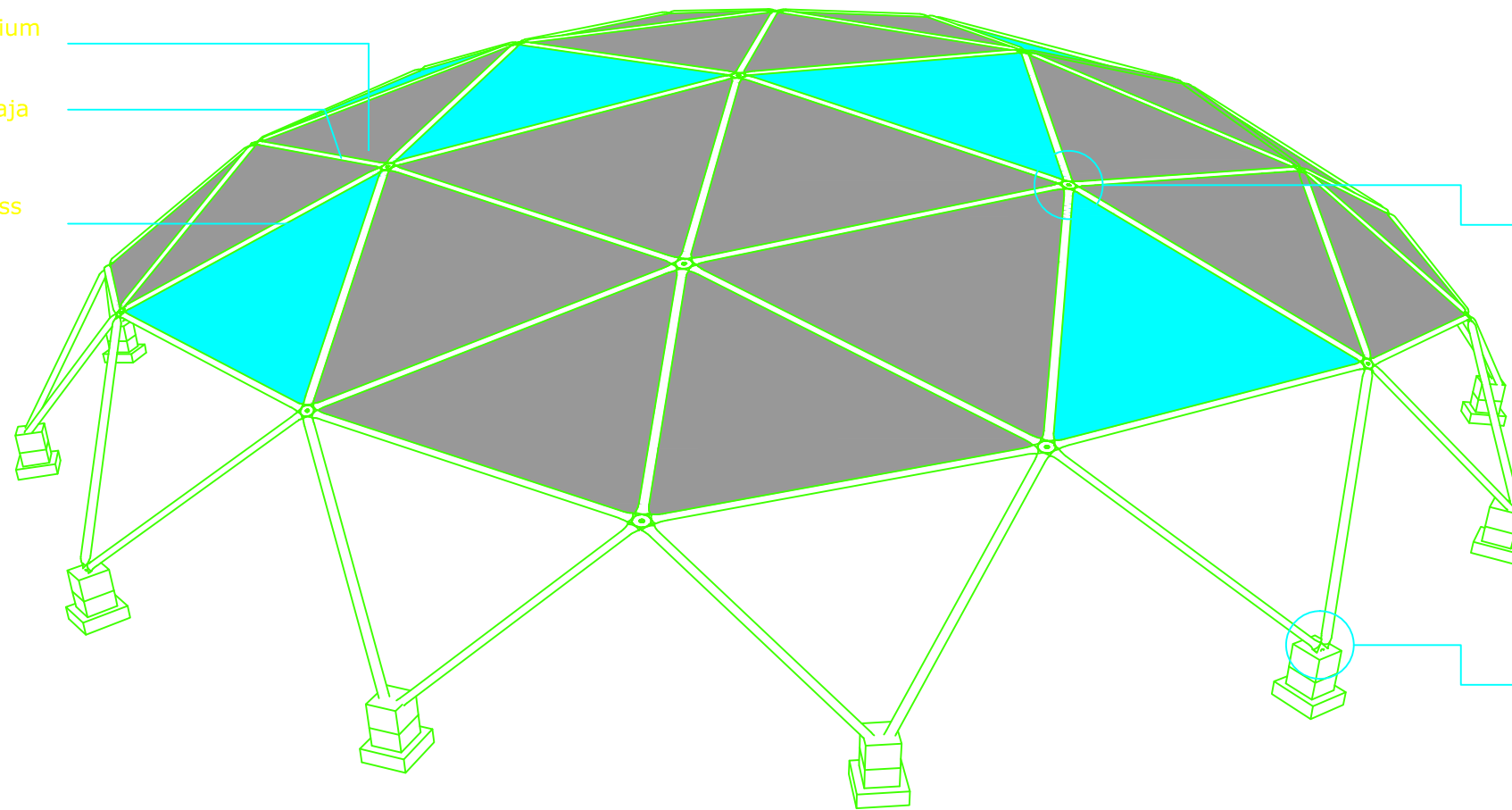
DETAIL PONDASI
SKALA 1:20

 <p>TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p>	<p>TAHUN AKADEMIK 2014/2015</p>	<p><i>Arena Futsal Di Cilacap Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan</i></p>	DOSEN PEMBIMBING		IDENTITAS MAHASISWA		NAMA GAMBAR	SKALA	NO. LBR	JML LBR	PENGESAHAN	
			Ir. H. Supriyanta, MSi.		NAMA	Habib Muslim						
					NO. MHS	07512009						
		TANDA TANGAN					Detail Pondasi Bangunan Penunjang & Komersial	1:20				

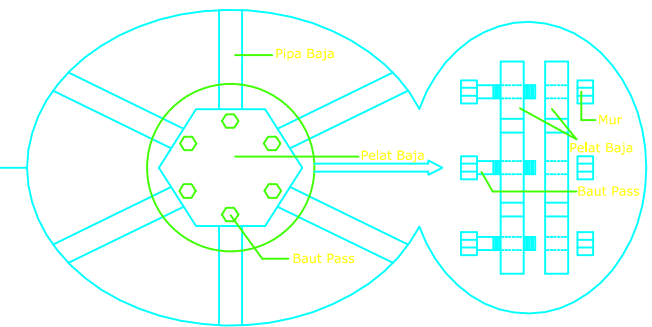
ALUCOBOND (Aluminium Composite Material)

Pipa Baja

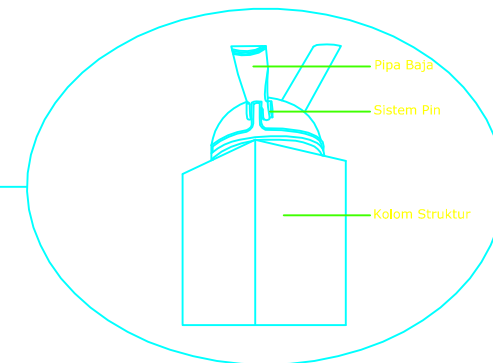
Laminated Safety Glass



STRUKTUR DOME GEODESIC



DETAIL SAMBUNAGAN BATANG BAJA



DETAIL PERTEMUAN BATANG-BATANG PENOMPANG STRUKTUR PADA KOLOM

DETAIL DOME
SKALA 1:400



TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TAHUN AKADEMIK
2014/2015

Arena Futsal Di Cilacap
Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur
Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan
Dalam Bangunan

DOSEN PEMBIMBING

Ir. H. Supriyanta, MSi.

IDENTITAS MAHASISWA

NAMA *Habib Muslim*
NO. MHS *07512009*
TANDA TANGAN

NAMA GAMBAR

Detail Dome Geodesik

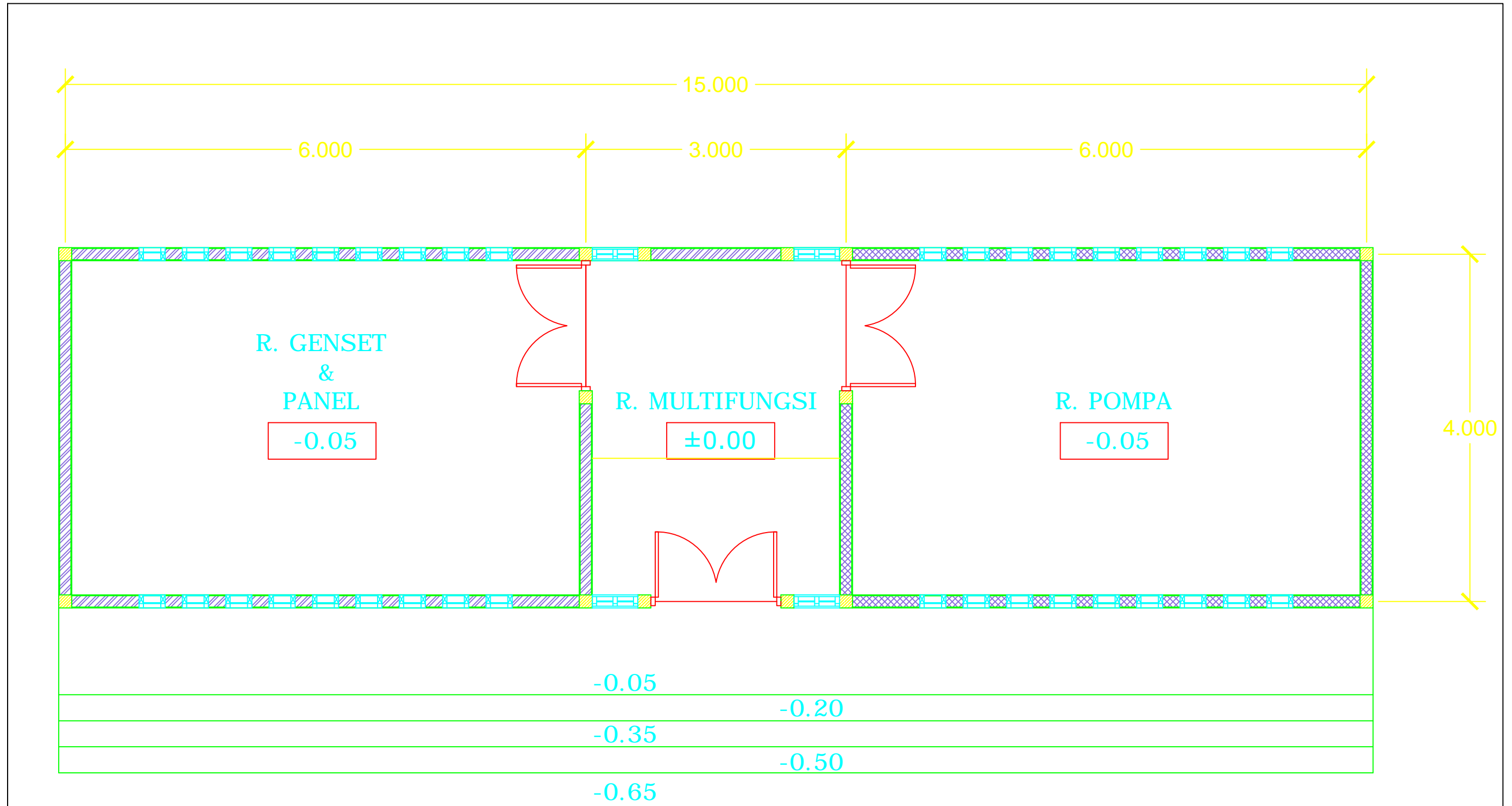
SKALA


1:400


NO. LBR

JML LBR

PENGESAHAN




DENAH
 SKALA 1:100

 TUGAS AKHIR JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	TAHUN AKADEMIK 2014/2015	Arena Futsal Di Cilacap Penerapan Konsep Bangunan Menggunakan Struktur Baja Bentang Lebar Dengan Efektifitas Pencahayaan Dalam Bangunan	DOSEN PEMBIMBING		IDENTITAS MAHASISWA		NAMA GAMBAR Denah Ruang Genset & Pompa	SKALA 1:100	NO. LBR	JML LBR	PENGESAHAN
			Ir. H. Supriyanta, MSi.		NAMA	Habib Muslim					
					NO. MHS	07512009					
		TANDA TANGAN									