

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sport Center (Pusat Olahraga)

2.1.1 Pengertian *Sport* (Olahraga)

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Olahraga adalah olah-ra-ga *dan* gerak badan untuk menguatkan dan menyehatkan tubuh. Olahraga yang dilakukan oleh masyarakat dengan kegemaran dan kemampuan yang tumbuh dan berkembang sesuai dengan kondisi dan nilai budaya masyarakat.

Perkembangan olahraga di dunia telah menjadi fenomena social dan budaya paling populer di kalangan masyarakat. Semangat perjuangan dan kesadaran nasional yang tinggi merupakan ciri dan hasil perkembangan olahraga (Siregar, 2004).

Olahraga mengandung arti akan adanya sesuatu yang berhubungan dengan peristiwa mengolah yaitu mengolah raga atau mengolah jasmani. Selaras dengan hal itu Giriwijoyo (2005 : 30) mengatakan bahwa olahraga adalah serangkaian gerak raga yang teratur dan terencana yang dilakukan orang dengan sadar untuk meningkatkan kemampuan fungsionalnya.

Menurut UU RI No 3 Tahun 2005 Tentang Sistem Keolahragaan Nasional, yang menjadi ruang lingkup olahraga meliputi tiga kegiatan yaitu :

- a) olahraga pendidikan
- b) olahraga rekreasi
- c) olahraga prestasi.

Olahraga pendidikan diselenggarakan sebagai bagian dalam proses pendidikan yang dilaksanakan baik pada jalur pendidikan formal maupun nonformal melalui kegiatan intra dan/atau ekstrakurikuler.

Kusnadi (2002:4) Pengertian Olahraga Rekreasi adalah olahraga yang dilakukan untuk tujuan rekreasi. Olahraga rekreasi dilakukan sebagai bagian proses pemulihan kesehatan dan kebugaran.

Olahraga prestasi dimaksudkan sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan dan potensi olahragawan dalam rangka meningkatkan harkat dan martabat bangsa.

2.1.2 Pengertian *Center* (Pusat)

Pusat atau berada di tengah-tengah, atau bagian yang berada ditengah suatu tempat, menunjukkan satu titik benda atau tempat tertentu.

Secara umum pengertian dari *sport center* adalah suatu tempat berupa gedung yang menjadi pusat kegiatan olahraga dengan fasilitas untuk berolahraga yang sesuai dengan standar sehingga menjadi sport center yang aman dan nyaman digunakan oleh masyarakat. Berdasarkan undang-undang Republik Indonesia No.3 tahun 2005 tentang sistem keolahragaan nasional, disebutkan bahwa pemerintah daerah, dan masyarakat bertanggung jawab atas perencanaan, pemanfaatan, dan pengawasan prasarana olahraga.

Gedung olahraga adalah suatu bangunan gedung yang digunakan berbagai kegiatan olahraga yang biasa dilakukan dalam ruangan tertutup:

- 1) Gedung olahraga tipe A adalah gedung olahraga yang dalam penggunaannya melayani wilayah Provinsi/Daerah Tingkat I.
- 2) Gedung olahraga tipe B adalah gedung olahraga yang dalam penggunaannya melayani wilayah Kabupaten/Kotamadya.
- 3) Gedung olahraga tipe C adalah gedung olahraga yang dalam penggunaannya melayani wilayah Kecamatan.

Tabel 2.1 Kapasitas penonton gedung olahraga

Klasifikasi Gedung Olahraga	Jumlah Penonton (Jiwa)
Tipe A	3000 – 5000
Tipe B	1000 – 3000
Tipe C	Maksimal 1000

Sumber: SNI 03-3647-1994

2.1.3 Fungsi dan Kegiatan

Fungsi dari *sport center* terbagi atas 3 fungsi, yaitu:

- a) Sebagai sarana penunjang kegiatan olahraga masyarakat maupun para atlet Kota Bontang belum memiliki sarana yang dapat berfungsi untuk menyalurkan kebutuhan akan olahraga.

- b) Sebagai tempat pelaksanaan berbagai kejuaraan bidang olahraga yang tersedia.
- c) Sebagai fasilitas rekreasi bagi masyarakat umum yang ingin menghabiskan waktu liburan dengan berolahraga

Kegiatan pada *sport center*:

- a) Kegiatan pertandingan.
- b) Kegiatan persiapan (pemanasan, ganti pakaian, dll).

Kegiatan rekreasi:

- a) Menyaksikan pertandingan.
- b) Berolahraga saat liburan.

Kegiatan komersil, meliputi:

- a) Perdagangan (kantin, toko *souvenir/marchandise*).

2.2 Bidang Olahraga

2.2.1 Futsal

Futsal adalah kata yang digunakan secara internasional untuk permainan sepakbola dalam ruangan. Kata itu berasal dari kata FUTbol atau FUTebol (dari bahasa Spanyol atau Portugal yang berarti permainan sepakbola) dan SALon atau SALa (dari bahasa Prancis atau Spanyol yang berarti dalam ruangan).

Secara resmi badan sepakbola dunia FIFA menyebutkan futsal pertama kali dimainkan di Montevideo, Uruguay tahun 1930. Saat itu Juan Carlos Ceriani memperkenalkan pertandingan sepakbola lima lawan lima untuk suatu kompetisi bagi remaja (Murhananto, 2006, h. 6).

Futsal merupakan salah satu cabang olahraga yang paling digemari di kalangan masyarakat saat ini. Futsal adalah sejenis permainan sepak bola yang dimainkan dalam lapangan yang lebih kecil dan permainan ini dimainkan oleh 10 pemain (masing-masing tim terdiri dari 5 orang termasuk penjaga gawang).

Menurut Yudianto (2009: 56), kata futsal sendiri berarti sepak bola dalam ruangan. Kata ini diperkenalkan oleh FIFA ketika mengambil alih futsal pada tahun 1989. Sebelumnya, ada beberapa nama yang sering dipakai untuk olahraga ini antara lain *five-a-side-game*, *mini soccer*, atau *indoor soccer*.

Lapangan harus berbentuk empat persegi panjang. Garis samping pembatas lapangan harus lebih panjang dari garis gawang.

Ukuran Standar

Ukuran panjang : minimal 25 m dan maksimal 42 m.

Ukuran lebar : minimal 15 m dan maksimal 25 m.

Ukuran Internasional

Ukuran Panjang : minimal 38 m dan maksimal 42 m.

Ukuran lebar : minimal 18 m dan maksimal 25 m.

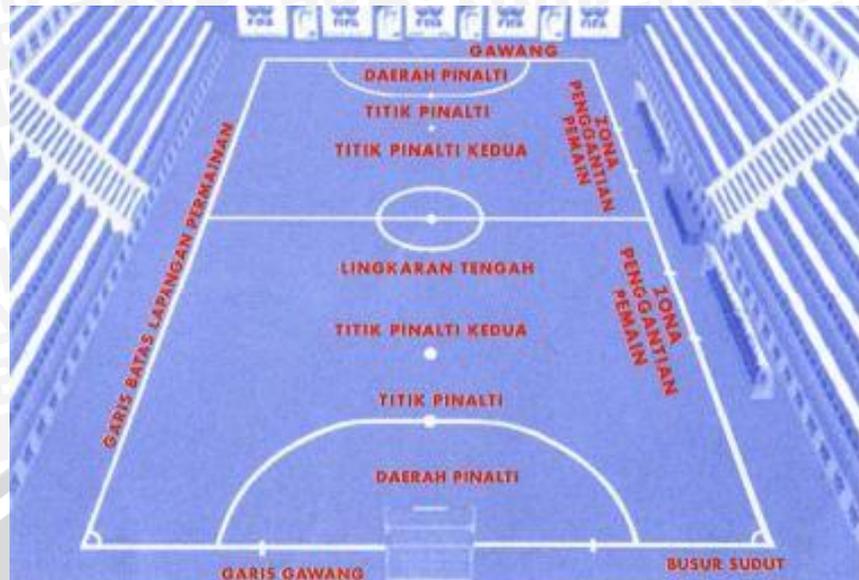
Bahan Lapangan Terbuka (Outdoors)

- 1) Rumput alami
- 2) Rumput sepakbola buatan
- 3) Gabungan pasir dan rumput buatan
- 4) Permukaan polimer
- 5) Aspal

Bahan Lapangan dalam Ruangan (Indoors)

- 1) Kayu
- 2) Vinil
- 3) Lembaran linoleum
- 4) Karpet

Lapangan harus ditandai oleh garis-garis dengan lebar 8cm, untuk lapangan terbuka digunakan putih atau kuning, sedangkan untuk lapangan dalam ruangan dapat digunakan warna merah, putih, atau kuning.



Gambar 2.1 Lapangan Futsal dan perangkannya

Sumber: PSSI, 2004

Pencahayaan dalam Ruangan (Indoors)

Tiga kelas yang ditampilkan menunjukkan pada tingkat permainan.

- 1) Kelas 1 mengacu pada tingkat atas kompetisi seperti pertandingan internasional dan nasional.
- 2) Kelas 2 mengacu pada kompetisi regional dan atau klub.
- 3) Kelas 3 mengacu pada pelatihan umum dan kompetisi rekreasi / sekolah.

Ketinggian langit-langit ruangan olahraga / ruang sepakbola setidaknya harus setinggi 6.1m

Tabel 2.2 Kebutuhan intensitas cahaya (lux) futsal dalam ruangan (*indoor*)

Pencahayaan Futsal dalam Ruangan (Indoors)			
Properti	Kebutuhan		
	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Rata-rata Pencahayaan	750	500	300
Keseragaman (Min/Ave)	0.7	0.7	0.7

Sumber: (*The Football Association, 2005*)

Pencahayaan untuk semua pertandingan harus menyala dan dipertahankan di rata-rata horizontal lampu sorot pencahayaan dengan tingkat 500 lux.

Pencahayaan Lapangan Terbuka (Outdoors)

Tabel 2.3 Kebutuhan lampu sorot futsal lapangan terbuka (*outdoors*)

Pencahayaan Futsal Lapangan Terbuka (Outdoors)	
Properti	Kebutuhan
Rata-rata Pencahayaan	> 120 Lux
Keseragaman (Min/Ave)	> 0.6
Tingkat Silau	≤ 50
Suhu Warna Lampu	Tk > 4000 K
Perubahan Warna Lampu	≥ 65

Sumber: (*The Football Association, 2005*)

Pertandingan *tournament* Futsal harus dimainkan di aula dilengkapi dengan sistem pencahayaan yang menyediakan tingkat pencahayaan dengan standar Ev (lux) 1200 untuk mendapatkan kondisi yang ideal untuk kegiatan siaran pertandingan. Putaran final Piala Futsal, dibutuhkan tingkat pencahayaan minimum Ev (lux) 1800. Selain itu, sistem pencahayaan darurat setidaknya harus menyediakan tingkat pencahayaan Ev (lux) 1000, hal ini untuk memastikan pertandingan dapat selesai bahkan jika terjadi permasalahan dalam pertandingan (*Regulations Of the UEFA Futsal Cup 2009/2010*).

Lampu Sorot

Untuk lapangan futsal dengan ukuran standar dibutuhkan lampu sorot sebanyak 6 titik menggunakan lampu sorot dengan kekuatan 250 watt atau kalau menggunakan 400 watt cukup 4 buah lampu. Untuk pemasangan, diletakkan disisi atas kanan dan kiri, jangan diletakkan frontal didepan pandangan pemain karena akan membuat pemain silau.



Gambar 2.2 Penggunaan lampu sorot pada lapangan futsal

Sumber: website (<http://www.embassygrass.com/>)

Lampu Keong (*Essential*)

Untuk lapangan futsal ukuran standar, dibutuhkan 16 titik - 20 titik lampu. Lampu yang digunakan adalah lampu keong dengan kekuatan 85 watt namun setara dengan 425 watt lampu biasa. Selain lampu dibutuhkan juga topi atau capping lampu reflektor yang bisa memantulkan cahaya. Ada beberapa ukuran utk capping ini, paling tidak digunakan capping dengan ukuran diameter 16 inch atau 18 inch. Capping/topi yang digunakan harus tipe reflektor yang bisa memancarkan sinar ke bawahnya



Gambar 2.3 Penggunaan lampu keong (*Essential*) pada lapangan futsal

Sumber: website (<http://www.embassygrass.com/>)

2.2.2 Bola Basket

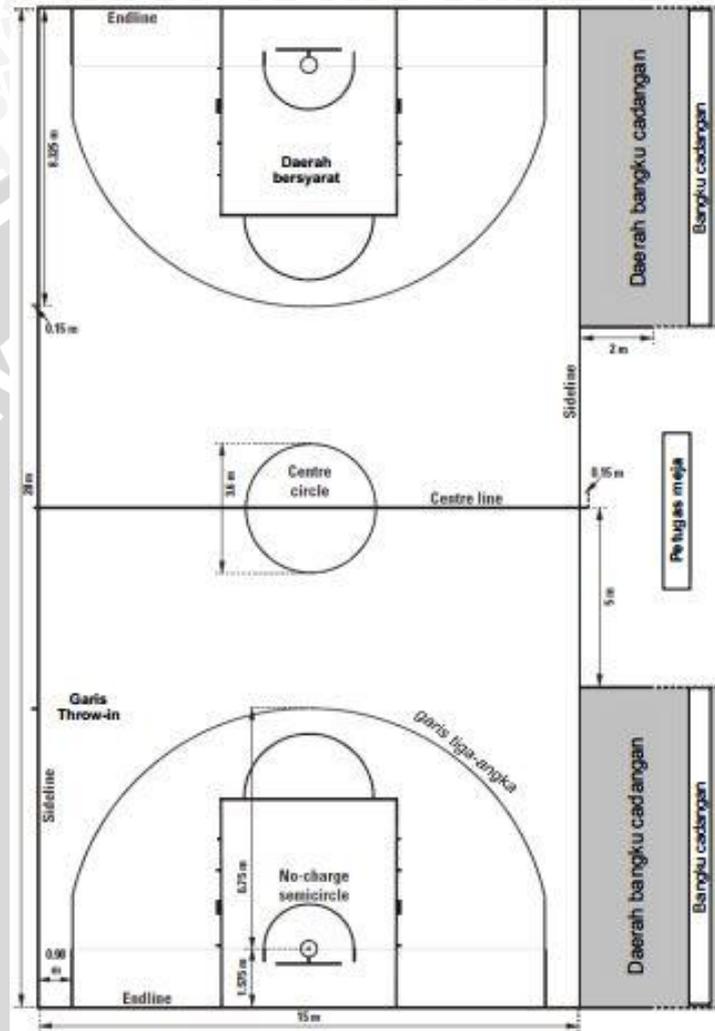
Permainan bola basket diciptakan oleh Prof. Dr. James A. Naismith salah seorang guru pendidikan jasmani *Young Mens Christian Association* (YMCA) Springfield, Massachusetts, Amerika Serikat pada tahun 1891. Naismith diberi tugas oleh Luther H. Gulick untuk menciptakan sebuah permainan dalam ruangan yang membantu para siswa agar tetap aktif dan bugar selama bulan-bulan yang dingin pada musim dingin di Massachusetts. Naismith menggunakan bola sepak dan keranjang buah persik untuk menciptakan versi pertama olahraga dalam ruangan itu. Permainan Bola Basket dimainkan oleh dua regu yang berlawanan., tiap-tiap regu yang melakukan permainan di lapangan terdiri dari 5 orang, sedangkan pemain pengganti sebanyak-banyaknya 7 orang, sehingga tiap regu paling banyak terdiri dari 12 orang pemain (dalam Oliver John, 2004, h. vi)

Lapangan permainan harus rata, memiliki permukaan keras yang bebas dari segala sesuatu yang menghalangi dengan ukuran panjang 28 m dan lebar 15 m yang diukur dari sisi dalam garis batas.

Berikut ini perlengkapan yang akan dibutuhkan berdasarkan peraturan resmi bola basket 2010 :

- a. Perangkat papan pantul, terdiri dari:
 - Papan pantul
 - Keranjang yang terdiri dari ring (tahan tekanan) dan jaring
 - Struktur penyangga papan pantul termasuk lapisan pengamannya.
- b. Bola basket
- c. Jam pertandingan
- d. Papan pencatat angka
- e. Jam *twenty four* (24) seconds
- f. Stopwatch atau peralatan yang sesuai (dapat terlihat), untuk mengukur waktu time-out (bukan jam pertandingan)
- g. Dua sinyal suara secara terpisah yang berbeda dengan jelas dan keras
- h. Scoresheet
- i. Penunjuk foul pemain
- j. Penunjuk team foul

- k. Tanda panah alternating possession
- l. Lantai permainan
- m. Lapangan permainan
- n. Pencahayaan yang memadai



Gambar 2.4 Ukuran lengkap lapangan permainan Basket

Sumber: Peraturan resmi bola basket 2010

Lantai Bermain Basket

Lantai bermain permukaan harus terbuat dari:

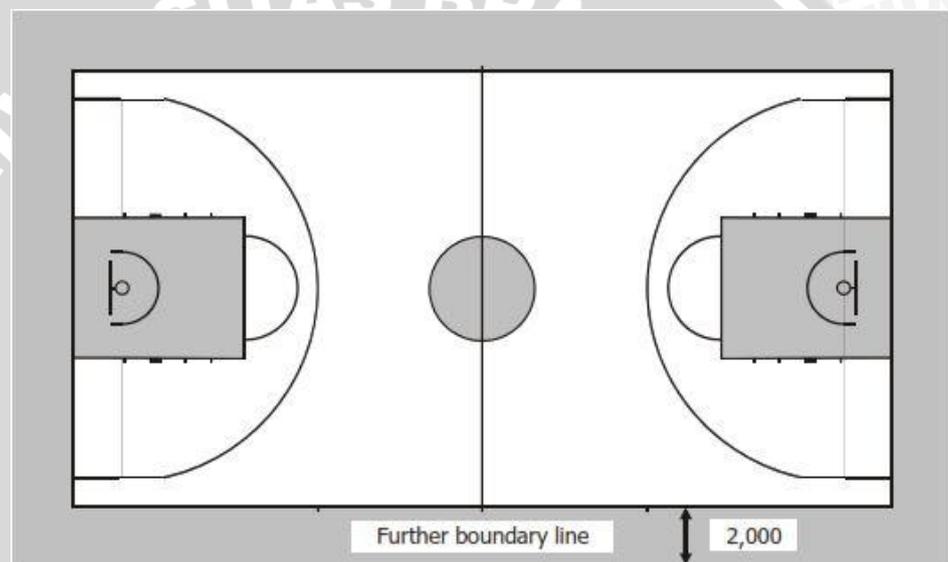
- 1) Lantai kayu permanen (Tingkat 1 dan 2).
- 2) Lantai kayu Mobile (Tingkat 1 dan 2).
- 3) Lantai sintetik Tetap (Tingkat 2 dan 3).
- 4) Lantai sintetik Mobile (Tingkat 2 dan 3).

Memiliki panjang minimal 32,000 mm dan lebar minimum 19.000 mm dan menggunakan permukaan yang tidak silau.

Pembatas dalam Lapangan bermain :

- 1) Lebar baris 50 mm, sesuai peraturan resmi bola basket.
- 2) Sebuah garis pembatas harus menggunakan warna kontras yang tajam dan memiliki lebar minimal 2.000 mm.

Warna garis pembatas harus sama dengan pusat lingkaran dan daerah terlarang.



Gambar 2.5 Persamaan warna garis pembatas dengan pusat lingkaran

Sumber: FIBA 2014

Ketinggian langit-langit atau obstruksi terendah di atas lantai bermain minimal adalah 7m. Semua penonton harus duduk pada jarak minimal 5.000 mm dari tepi luar garis pembatas lapangan bermain. (FIBA, 2014, h. 20).

Zona bebas adalah suatu daerah yang merupakan bagian dari arena, diluar garis batas permainan, di mana tidak boleh ada bangunan apapun yang tidak berkaitan langsung dengan kegiatan olahraga yang dimainkan

Pencahayaan Lapangan

Pencahayaan yang terang dan tidak silau sangat dibutuhkan dalam perancangan sebuah gelanggang olahraga. Penggunaan lampu sorot sangat dibutuhkan dalam pencahayaan sebuah gelanggang olahraga. Terang cahaya suatu penerangan ditentukan oleh faktor-faktor :

- a. Kondisi ruang
- b. Letak penempatan lampu
- c. Warna-warni dinding (gelap atau terang)

Lapangan bermain harus seragam dan cahaya lampu harus diposisikan dengan baik sehingga tidak menghalangi pandangan dari pemain dan pengadil dalam permainan.

Tabel 2.4 Klasifikasi pencahayaan interior dalam olahraga bola basket

No	Bola Basket	Lux	
		Indoor	Outdoor
1	Universitas & Profesional	500	-
2	Universitas & SMU	300	-
3	Rekreasi	-	100
4	Turnamen	500	200
5	Klub	-	100
6	Pelatihan & Pembinaan	300	-

Sumber: Fisika bangunan 1 edisi 1, Prasasto Satwiko. 2003

2.2.3 Badminton (Bulutangkis)

Bulu tangkis adalah permainan yang menggunakan raket sebagai alat memukul, *shuttlecock* adalah objek dari permainan ini. Tujuan permainan ini adalah menjatuhkan *shuttlecock* di daerah lawan dengan melewati atas net untuk mendapatkan poin.

Menurut sejarahnya, bulutangkis berasal dari India yang disebut "Poona". Lalu permainan ini dibawa ke Inggris dan dikembangkan di sana.

Pada tahun 1873 permainan ini dimainkan di taman istana milik Duke de Beaufort di *Badminton Glouces Shire*. Oleh karena itu permainan ini kemudian dinamakan “*Badminton*”.

Peraturan bulutangkis ditetapkan oleh WBF (World Badminton Federation), beberapa peraturan tersebut adalah :

a. Ukuran Lapangan

- Garis di dalam lapangan ditandai dengan warna putih, hitam, atau warna lainnya yang terlihat jelas, dengan tebal garis 3,8 cm (1½ inci).
- Dalam menandai lapangan, lebar dari garis tengah lapangan harus dibagi dua, sama antara bidang servis kanan dan kiri.
- Ketebalan garis servis pendek dan garis servis panjang (masing-masing 3,8 cm atau 1½ inci) harus berada di dalam ukuran 13” (= 3,96 m) yang dicantumkan sebagai panjang lapangan servis, dan ketebalan dari semua garis batasnya (masing-masing 3,8 cm atau 1½ inci) harus berada dalam batas ukuran yang telah ditentukan.

b. Tiang

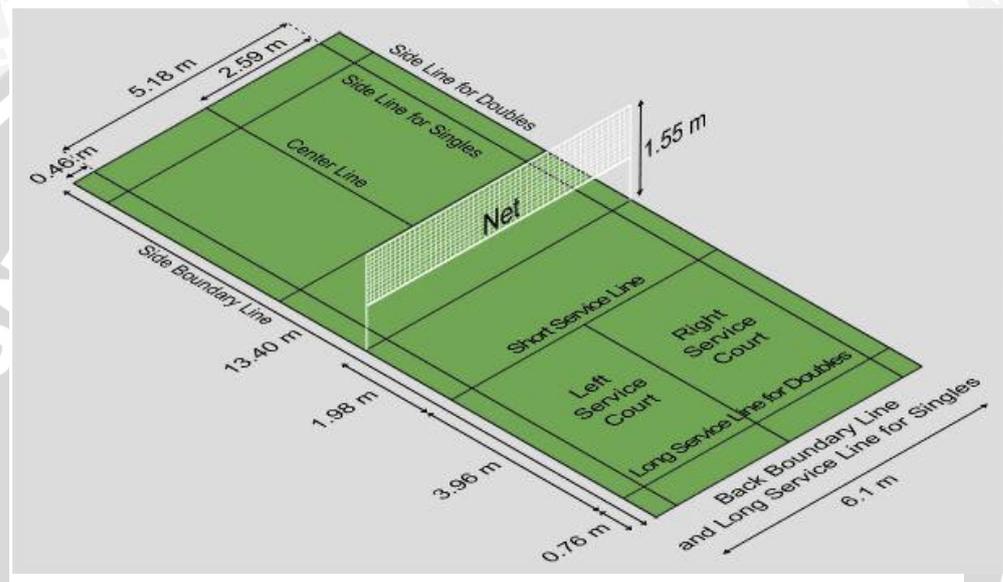
- Tinggi kedua tiang adalah 155 cm (5 kaki 1 inci) dari lantai. Tiang harus kuat, agar jaring tegang dan lurus dan ditempatkan pada garis batas samping lapangan.

c. Jaring

- Jaring harus dibuat dari tali halus yang dimasak dan dijala dengan jaring 1,6 cm sampai dengan 2,0 cm. Jaring harus terentang 76 cm. Ujung atas jaring harus berada 152 cm (5 kaki) dari lantai pada pertengahan lapangan dan 155 cm dari lantai pada tiang-tiangnya. Jaring harus mempunyai tepidari pita putih selebar 3,8 cm, serta bagian tengah pita tersebut didukung oleh kawat atau tali, yang ditarik dan ditegangkan dari ujung-ujung tiang.

d. Kok (*Shuttlecock*)

- *Shuttlecock* harus memiliki berat 4,8-5,6 gram dan mempunyai 14-16 helai bulu yang dilekatkan pada kepala dari gabus yang berdiameter 2,5-2,9 cm. Panjang bulu dari ujung bawah sampai ujung yang menempel pada dasar gabus kepalanya adalah 6,2-6,9 cm. Bulu-bulu ini menyebar menjauhi gabus dan berdiameter 5,5-6,3 cm pada ujung bawahnya.



Gambar 2.6 Lapangan Bulutangkis (Badminton)

Sumber: website (<http://sport-like.blogspot.com/>)

Menurut standar BWF, lantai lapangan bulutangkis harus terbuat dari material keras yang dilapisi oleh *vinyl absorbment* setebal 22 mm atau parket *hardwood*. *Finishing* lantai harus kusam untuk menghindari kesilauan lantai harus nilai reflektansi *finishing* lantai harus di antara 20 – 40%.



Gambar 2.7 Lapangan Bulutangkis Vynil

Sumber: website (eltamaperkasa.indonetwork.co.id)



Gambar 2.8 Lapangan Bulutangkis Parket

Sumber: website (<http://www.kiosparquet.com>)

Tabel 2.5 Klasifikasi dan jumlah lapangan

Klasifikasi Gedung Olahraga Bulutangkis	Jumlah Minimal Lapangan	
	Pertandingan Nasional/Internasional	Latihan
Tipe A	4 Buah	6 – 7 Buah
Tipe B	1 Buah	3 Buah
Tipe C	1 Buah	1 Buah

Sumber: SK SNI 03-3647-1991

Dinding

Dinding disekitar lapangan bulutangkis disarankan menggunakan warna yang tidak mengkilat atau *doff*, agar tidak memantulkan cahaya yang berasal dari lampu lapangan sehingga tidak mengganggu penglihatan pemain terhadap *shuttle cock* pada saat latihan.



Gambar 2.9 Contoh Warna Dinding untuk Bulutangkis

Sumber: *Sport England 2011*

Pada dinding lapangan bulutangkis juga tidak disarankan adanya kaca atau jendela dan atap yang dapat memasukkan cahaya atau sinar matahari secara langsung, karena dapat mengganggu penglihatan pemain terhadap pergerakan *shuttle cock*.

Tinggi Ruang

Berikut adalah tabel tinggi minimal plafon untuk lintasan *shuttle cock* berdasarkan level pertandingan berdasarkan *sport England 2011*.

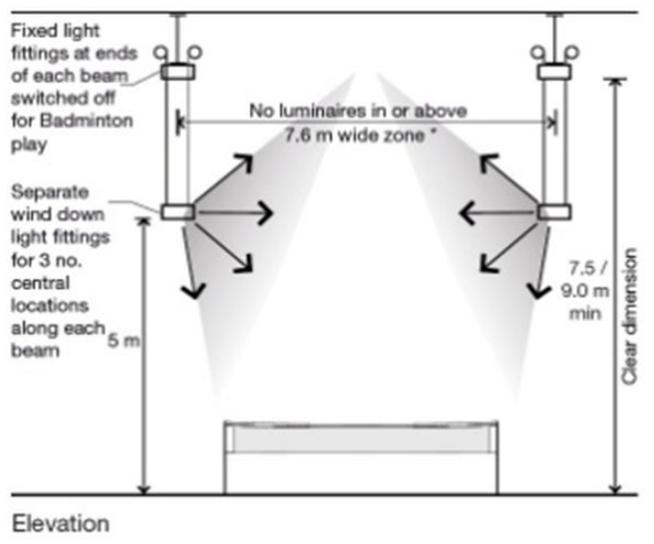
Tabel 2.6 Klasifikasi tinggi minimal plafon

Level of play category	Minimum height requirement (m)
International	9.0
Premier	9.0
Club	7.5
Community	6.7

Sumber: *Sport England 2011*

Pencahayaan

Pencahayaan merupakan salah satu persyaratan paling penting dalam mendesain gedung olahraga, hal ini dikarenakan peletakkan dan jarak antar lampu mempengaruhi penglihatan pemain dalam permainan.



Gambar 2.10 Jarak Lampu Lapangan Bulutangkis

Sumber: *Sport England 2011*

Tabel 2.7 Tingkat pencahayaan lapangan

Maintained illuminance levels with luminaires at 5 metres above floor level	
Average illuminance	500 lux
Minimum illuminance	300 lux
Maximum illuminance	600 lux
Note:	
The Badminton World Federation (BWF) recommends 1000 lux for international events. Television companies will advise on their lighting requirements.	

Table 5 Illuminance levels

Sumber: *Sport England 2011*

Tinggi letak lampu dari lapangan sekitar 7,5 m sampai 9 m, dan terletak pada setiap sisi lapangan. Satu lampu terletak sejajar dengan net, kemudian diberikan jarak 3 m untuk setiap lampu di kedua arah. Tingkat

pencahayaan yang biasa digunakan minimal 300 lux dan maksimal 600 lux (*Sport England, 2011, h. 6*).

Penghawaan

Suhu yang nyaman untuk olahraga bulutangkis yaitu 16°C , apabila hanya menggunakan penghawaan alami tanpa pendingin buatan / AC suhu didalam ruangan dapat meningkat lebih dari 20°C . Peletakkan pendingin buatan / AC harus dipertimbangkan dengan baik, agar tidak mengganggu dari gerak *shuttlecock*. AC pada arena pertandingan biasa diletakkan disetiap sisi tribun penonton dengan menghadap ke arah tribun bukan menghadap ke arah lapangan, karena dapat mengganggu larinya *shuttle cock*. Lebih baik jika sistem ventilasi dirancang untuk beroperasi di sekitar batas pinggir aula, untuk membatasi pergerakan udara di atas area permainan, kecepatan udara dalam area bermain tidak boleh melebihi 0,1 m/s (meter per detik) (*Sport England, 2011, h. 13*).

2.3 Hemat Energi

Pada pembahasan ini pengertian dari hemat energi adalah menghemat energi dalam kehidupan kita sehari-hari dengan cara tidak melakukan pemborosan dalam penggunaan energi listrik. Seperti memanfaatkan penghawaan dan pencahayaan alami dengan maksimal, sehingga penggunaan energi listrik bisa diminimalkan.

Menurut (Jimmy Priatman, 2002, h. 167-175) Arsitektur hemat energi adalah Arsitektur yang berlandaskan pada pemikiran “meminimalkan penggunaan energi tanpa membatasi atau merubah fungsi bangunan, kenyamanan maupun produktivitas penghuninya” dengan memanfaatkan sains dan teknologi mutakhir secara aktif.

Menurut (Harjanto, 2002) dalam Arsitektur Bangunan Hemat Energi (Sani), penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa bangunan modern di kota-kota besar di Indonesia rata-rata mengkonsumsi energy listrik sebesar 200 kWh/m².tahun. Angka tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan energi listrik yang di konsumsi bangunan-bangunan modern di Negara ASEAN seperti Singapura, Malaysia dan Thailand yang hanya sebesar 160 kWh/m².

2.3.1 Pengertian Energi

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), energi disinonimkan dengan tenaga dan dijabarkan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja. Energi dibedakan menjadi energi potensial (tersimpan) dan energi kinetik (gerak). Selain dibedakan menjadi energi potensial dan kinetik, energi dapat dibedakan menjadi energi terbarukan (*renewable energy*) dan sumber energi tidak terbarukan (*non-renewable energy*).

Energi ditemukan dalam berbagai bentuk, seperti energi kimia, energi cahaya, energi panas, energi listrik, dan lain sebagainya. Pada saat keadaan tersimpan maka energi itu merupakan energi potensial dan akan menjadi energi kinetik pada saat digunakan melakukan kerja (Mediastika, 2013, h. 2).

2.4 Bangunan Hemat Energi

2.4.1 Sistem Pencahayaan Alami

Perencanaan Sistem Pencahayaan Alami pada bangunan gedung bertujuan melengkapi peraturan-peraturan kenyamanan dan konservasi energi yang telah ada dan merupakan persyaratan minimum bagi bangunan gedung.

Indonesia sebagai negara yang berada di bawah garis khatulistiwa sesungguhnya memiliki sumber daya cahaya matahari yang berlimpah dan relative stabil sepanjang tahunnya. Indonesia hanya memiliki dua musim sepanjang tahun, hal ini menunjukkan potensi cahaya matahari yang berlimpah di Indonesia.

Pencahayaan alami siang hari yang baik

Pencahayaan alami siang hari dapat dikatakan baik apabila:

- 1) Pada siang hari antara jam 08.00 sampai dengan jam 16.00 waktu setempat terdapat cukup banyak cahaya yang masuk ke dalam ruangan.
- 2) Distribusi cahaya di dalam ruangan cukup merata dan atau tidak menimbulkan kontras yang mengganggu.

Tingkat pencahayaan alami di dalam ruangan ditentukan oleh tingkat pencahayaan langit pada bidang datar di lapangan terbuka pada waktu yang sama.

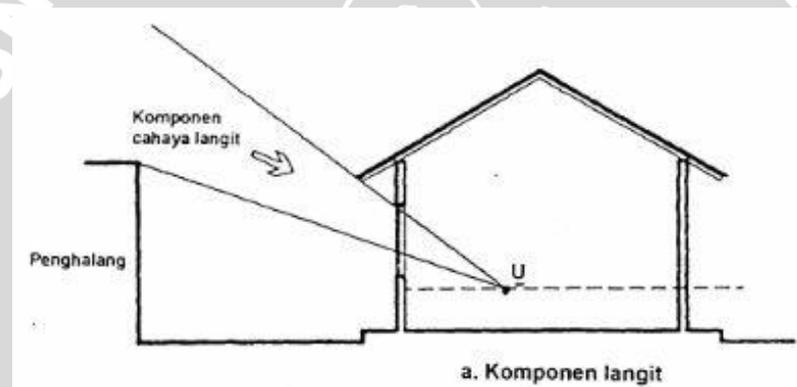
Perbandingan tingkat pencahayaan alami di dalam ruangan dan pencahayaan alami pada bidang datar di lapangan terbuka ditentukan oleh:

- 1) Hubungan geometris antara titik ukur dan lubang cahaya.
- 2) Ukuran dan posisi lubang cahaya.
- 3) Distribusi terang langit.
- 4) Bagian langit yang dapat dilihat dari titik ukur.

Faktor Pencahayaan Alami Siang Hari

Faktor pencahayaan alami siang hari terdiri dari 3 komponen meliputi :

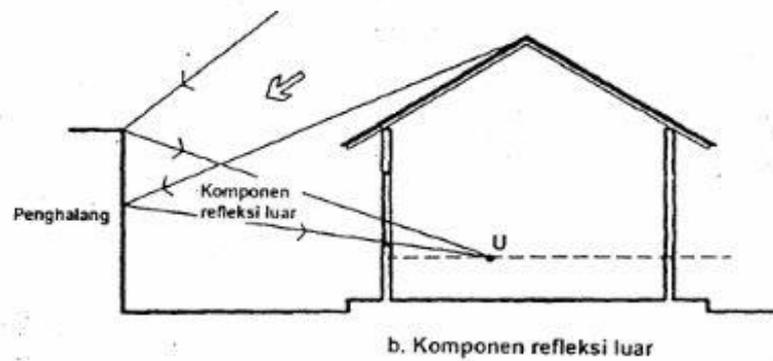
- 1) Komponen langit (faktor langit-fl) yakni komponen pencahayaan langsung dari cahaya langit.



Gambar 2.11 Komponen cahaya langit yang sampai pada titik di bidang kerja

Sumber: SNI 03-2396-2001

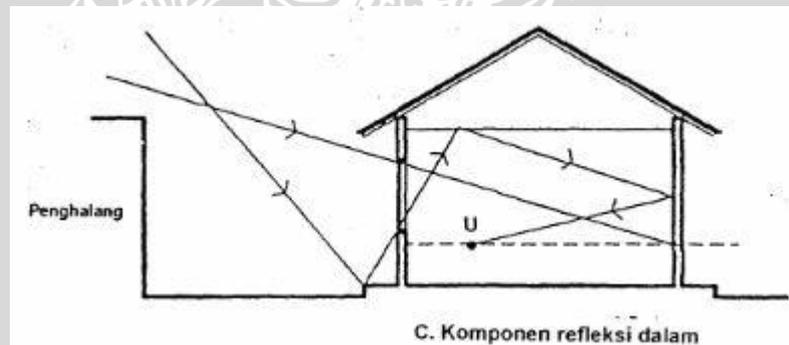
- 2) Komponen refleksi luar (faktor refleksi luar - frl) yakni komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi benda-benda yang berada di sekitar bangunan yang bersangkutan.



Gambar 2.12 Komponen refleksi luar yang sampai pada titik di bidang kerja

Sumber: SNI 03-2396-2001

- 3) Komponen refleksi dalam (faktor refleksi dalam frd) yakni komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi permukaan-permukaan dalam ruangan, dari cahaya yang masuk ke dalam ruangan akibat refleksi benda-benda di luar ruangan maupun dari cahaya langit.



Gambar 2.13 Komponen refleksi dalam yang sampai pada titik di bidang kerja

Sumber: SNI 03-2396-2001

Kualitas pencahayaan yang harus dan layak disediakan, ditentukan oleh :

- 1) Penggunaan ruangan, khususnya ditinjau dari segi beratnya penglihatan oleh mata terhadap aktivitas yang harus dilakukan dalam ruangan itu.
- 2) Lamanya waktu aktivitas yang memerlukan daya penglihatan yang tinggi dan sifat aktivitasnya, sifat aktivitas dapat secara terus menerus memedukan perhatian dan penglihatan yang tepat, atau dapat pula secara periodik dimana mata dapat beristirahat.

Merancang sistem pencahayaan alami siang hari dan bertujuan agar diperoleh sistem pencahayaan alami siang hari yang sesuai dengan syarat kesehatan, kenyamanan dan sesuai dengan ketentuan-ketentuan lain yang berlaku.

Letak dan Bentuk Lubang Cahaya

Letak atau posisi lubang cahaya berpengaruh kepada nilai faktor langit serta distribusi cahaya ke dalam ruang sebagai berikut:

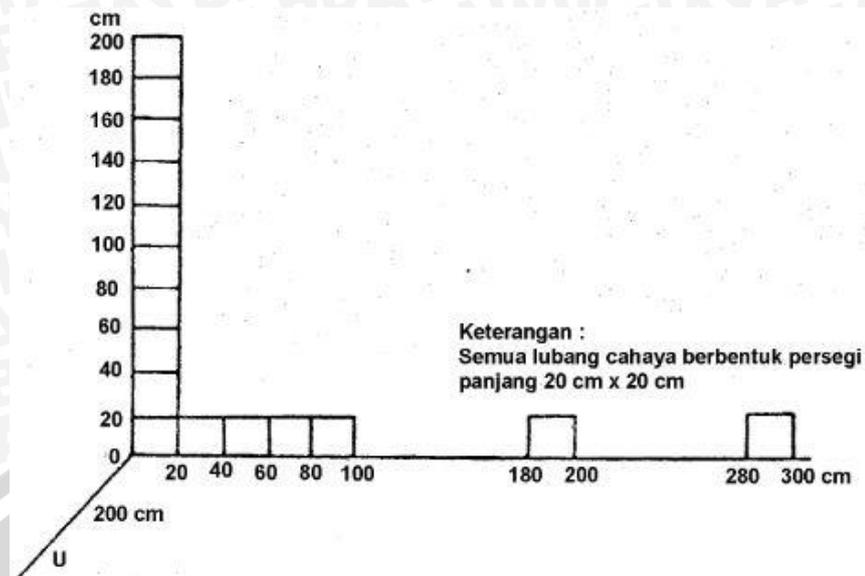
- 1) Lubang cahaya yang sama besarnya, mempunyai nilai fl yang lebih besar untuk kedudukan yang lebih tinggi. Hingga suatu ketinggian tertentu nilai fl akan menurun lagi.

Tabel 2.8 Hubungan antara tinggi lubang cahaya dengan nilai fl relatif

Tinggi tempat lubang cahaya (cm)	Nilai faktor langit relatif
0 – 20	1
20 – 40	2
40 – 60	3.5
60 – 80	4
80 – 100	5
100 – 120	5
120 – 140	5
140 – 160	5
160 – 180	4.5
180 – 200	4

Sumber: SNI 03-2396-2001

- 2) Dalam tabel berikut ini telah dihitung nilai faktor langit untuk titik ukur yang terletak 2m dari bidang lubang cahaya efektif. Titik ukur tersebut memperoleh pencahayaan dari lubang cahaya efektif yang berbentuk bujur sangkar dengan sisi 20 cm dengan letak tinggi yang berbeda-beda.



Gambar 2.14 Pengaruh kedudukan lubang cahaya atas besarnya faktor langit.

Sumber: SNI 03-2396-2001

Salah satu sisi dari lubang cahaya efektif berimpit dengan garis potong bidang vertikal yang melalui titik ukur proyeksi titik ukur pada bidang lubang cahaya efektif disebut titik 0. Nilai faktor langit diambil terhadap tempat yang terendah.

- 3) Lubang cahaya efektif yang sama besarnya apabila kedudukannya lebih ke samping dari bidang vertikal yang lewat titik ukur dan tegak lurus pada bidang lubang cahaya efektif, akan memberikan nilai faktor langit pada titik ukur yang lebih kecil. Faktor langit dengan sisi 20 cm dan garis bawahnya berimpitan dengan ketinggian bidang kerja (titik ukur), diambil sebagai dasar satuan.

Tabel 2.9 Hubungan antara jarak kesamping dengan nilai fl relatif

Jarak Kesamping (cm)	Nilai faktor langit relatif
0 – 20	1
20 – 40	0.5
40 – 60	1
60 – 80	0.5
80 – 100	0.5

180 – 200	0
280 – 300	0

Sumber: SNI 03-2396-2001

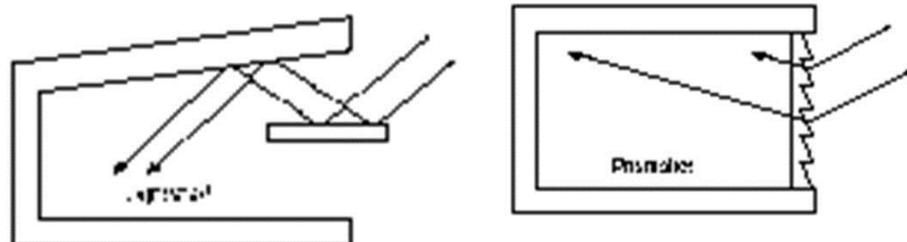
- 4) Nilai faktor langit untuk lubang cahaya efektif yang letaknya sentral dan tinggi terhadap titik ukur lebih efektif dibandingkan lubang cahaya yang letaknya ke samping dan rendah.
- 5) Bagian-bagian dari lubang cahaya efektif yang letaknya tinggi akan lebih efektif dalam distribusi cahaya ke bagian-bagian dari ruangan yang letaknya lebih dalam dari pada ke samping.

Bentuk lubang cahaya memberikan pengaruh terhadap distribusi cahaya sebagai berikut :

- 1) Lubang cahaya yang melebar akan berguna untuk mendistribusikan cahaya lebih merata dalam arah lebar ruangan.
- 2) Lubang cahaya efektif yang ukuran tingginya lebih besar dari ukuran lebarnya memberikan penetrasi ke dalam yang lebih baik.

Fasade dengan fungsi sebagai plat cahaya (*lightshelf*)

Fasade dengan elemen yang berfungsi sebagai *lightshelf* merupakan fasade dimana elemen-elemen yang dimilikinya mampu secara selektif menangkap cahaya (*light catcher*), memantulkannya (*redirection*) dan mendistribusikannya ke dalam bangunan dengan baik. (Syahriana dkk, dalam prosiding 2013).



Gambar 2.15 Skema *lightshelves*

Sumber: (Stack, Lewis, 2001 dalam prosiding 2013)

Fasade ini terbagi atas tiga tipe, yaitu:

a) Plat Reflektan Eksterior (*Reflectance-Exterior Lightshelf*)

Dimensi dari lightshelf secara primer ditentukan oleh tuntutan pencahayaan. Pemantulan cahaya elemen ini mempunyai efek yang cukup signifikan. Diatas batas mata kita, silau yang mungkin timbul akibat fasade ini bukanlah sebuah masalah, dan dimungkinkan untuk mereduksi besar iluminasi cahaya apabila permukaan pantulan (*reflectance*) tidak sama besar. Permukaan dasar fasade dapat didesain untuk menciptakan keseimbangan gradasi cahaya yang masuk ke dalam ruang. Dengan permukaan yang lebih gelap, dapat mereduksi cahaya pantul dari permukaan tanah di dekat jendela, dengan dampak minimum pada ruang.

b) Plat Cermin Miring (*Mirrored Sloped Lightshelf*)

Ketika menggunakan reflector spekular yang dimiringkan, sudut plat harus direncanakan sehingga cahaya matahari dapat diarahkan sedikit di atas garis horisontal ke arah *ceiling*. Permukaan plat ini harus rata dan dihindarkan dari kotoran. Harus hati-hati dalam perawatan karena sangat rentan pecah. Paling baik apabila diletakkan pada sisi dalam bangunan. Untuk iklim tropis apabila tidak digabungkan dengan *shading devices*, plat seperti ini kurang memberi keuntungan, karena disamping silau, radiasi panas akan tetap masuk dalam jumlah besar.

c) Plat Beton Miring (*Precast Sloped Lightshelf*)

Plat beton yang dimiringkan dapat memberikan efek yang cukup baik untuk ruangan. Bila diberikan warna-warna terang, cahaya yang terpantul dapat jauh ke dalam ruangan. Penyudutan plat memperhitungkan sudut datang cahaya dalam satu hari berdasarkan musim.

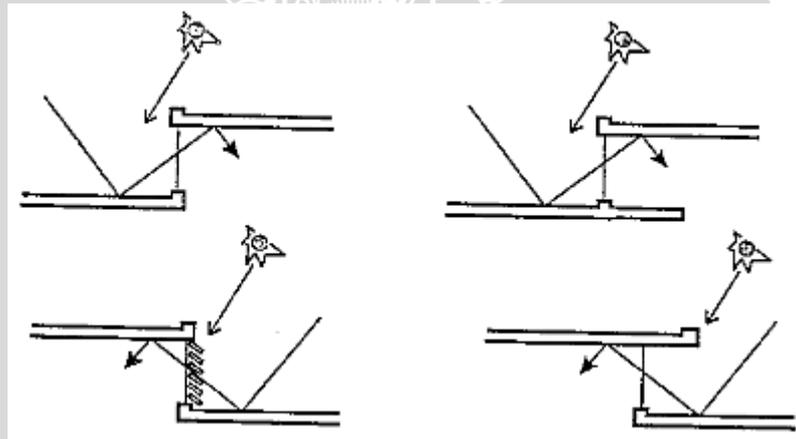
Desain pencahayaan yang baik tidak saja melihat pada kuantitas cahaya matahari, tetapi juga harus mempertimbangkan faktor kenyamanan visual. Pada iklim yang sangat panas, perlu adanya pertimbangan pada masalah yang secara psikologi berhubungan dengan silau dan ketidaknyamanan secara termal. Dengan demikian pengendalian silau

merupakan aspek yang sangat penting. Ada tiga bagian yang harus diperhatikan, yaitu :

- a) Batas pandang ke luar adalah 150 ke atas dan 150 ke bawah.
- b) Menghindarkan cahaya pantul dari permukaan tanah yang dapat menyebabkan adanya silau.
- c) Apabila ada cahaya pantul dari permukaan tanah maka harus diarahkan ke bidang *ceiling*.

Clerestories

Clerestories adalah variasi bentuk skylight, arah sinar yang masuk bersifat horizontal. Penerapan konsep clerestories adalah mencegah penetrasi sinar matahari secara langsung, cahaya masuk ke dalam ruang melalui proses pemantulan ke arah plafon ruang.



Gambar 2.16 Variasi bentuk skylight

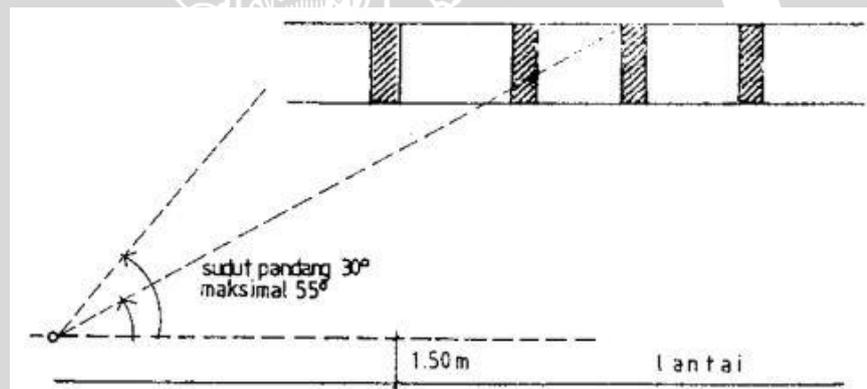
Sumber: Evans, 1981

Tata Cahaya Gedung Olahraga

Tingkat penerangan, pencegahan silau serta sumber cahaya lampu harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- 1) Tingkat penerangan horizontal pada arena 1 m diatas permukaan lantai untuk ke-3 kelas, sebesar :
 - a. Untuk latihan dibutuhkan minimal 200 lux.
 - b. Untuk pertandingan dibutuhkan minimal 300 lux.
 - c. Untuk pengambilan video dokumentasi dibutuhkan minimal 1000 lux.

- 2) Penerangan buatan dan atau penerangan alami tidak boleh menimbulkan penyilauan bagi para pemain.
- 3) Pencegahan silau akibat matahari harus sesuai dengan SK SNI T – 05 – 1989 – F, Departemen Pekerjaan Umum, tentang Tata Cara Penerangan Alami Siang hari untuk rumah dan gedung.
- 4) Sumber cahaya lampu atau bukan harus diletakan dalam satu area pada langit-langit sedemikian rupa sehingga sudut yang terjadi antara garis yang menghubungkan sumber cahaya tersebut dengan titik terjauh dari arena setinggi 1,5 m garis horizontalnya minimal 30° , apabila gedung olahraga digunakan untuk menyelenggarakan lebih dari satu kegiatan cabang olahraga, maka untuk masing-masing kegiatan harus tersedia tata lampu yang sesuai untuk kegiatan yang dimaksud.



Gambar 2.17 Titik terjauh dari sumber cahaya.

Sumber: SNI 03-3647-1994

- 5) Masing-masing tata lampu harus merupakan instalasi yang terpisah satu dengan lainnya.
- 6) Apabila menggunakan tata cahaya buatan, harus disediakan generator set yang kapasitas dayanya minimum 60% dari daya terpasang, generator set harus dapat bekerja maksimum 10 detik pada saat setelah aliran PLN padam.

Ada 2 macam pencahayaan, yaitu:

- 1) Cahaya alami (*Natural Lighting*)

Cahaya alami adalah pencahayaan yang berasal dari :

- a) Sinar matahari

- b) Sinar bulan
- c) Sinar api dan sumber-sumber lain dari alam (fosfor dan sebagainya)

2) Cahaya buatan (*Artificial Lighting*)

Yang dimaksud dengan cahaya buatan adalah pencahayaan yang berasal dari cahaya buatan manusia, misalnya cahaya lilin dan sinar lampu.

Lampu atau pencahayaan bisa mempunyai 2 fungsi :

- a) Sebagai sumber cahaya untuk kegiatan sehari-hari.
- b) Untuk memberi keindahan dalam desain suatu ruang.

Menurut Steffy (2002) dalam (Manurung, 2012, h. 18), terdapat lima pengaruh yang terkait dengan pencahayaan, yaitu *visual clarity* (kejelasan visual), *spaciousness* (keluasan), *relaxation* (relaksasi), dan *privacy* (privasi).

a. *Visual Clarity*

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

b. *Spaciousness*

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

c. *Preference*

Preference mengacu pada evaluasi pengguna secara keseluruhan terhadap pencahayaan ruang.

d. *Relaxation*

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

e. *Intimacy*

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

Boukbekri (2008) dalam (Manurung, 2012, h. 19), mengatakan bahwa cahaya mempengaruhi tubuh manusia dalam dua cara. Pertama cahaya mengenai retina mata melalui sistem penglihatan yang kemudian mempengaruhi sistem metabolisme, sistem kelenjar endokrin dan hormon. Kedua melalui interaksi pada kulit dengan cara fotosintesis dan produksi vitamin D.

2.5 Tinjauan Iklim Kalimantan Timur dan Kondisi Iklim Kota Bontang

Karakteristik iklim provinsi Kalimantan timur termasuk iklim tropika humida dengan curah hujan berkisar antara 1500-4500 milimeter per tahun. Temperatur udara rata rata 26 derajat celcius dengan perbedaan temperature siang dan malam antara 5- 7 derajat celcius. Kelembaban udara relative tinggi dengan rata-rata berkisar antara 83,30-91,80 persen dengan kecepatan angin rata-rata 2-5 knot per jam. Selanjutnya curah hujan di Kalimantan timur pada tahun 2009 sangat beragam menurut bulan dan letak stasiun pengamat. Catatan rata-rata curah hujan di Kalimantan timur berada pada kisaran 116,50 – 232,50 mm per tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa hujan di Kalimantan timur masih cukup besar walau pun pada musim kemarau pernah mencapai di atas 100 mm per bulan dalam modul Provinsi Kalimantan Timur.

Tabel 2.10 Statistik geografi dan iklim kalimantan timur

Uraian	Satuan	2009
Luas Pulau		
▪ Daratan		198.441,17
▪ Pengelolaan Laut	Km ²	10.216,57
	Km ²	
Suhu Udara (Rata-rata)		
▪ Minimum	°C	23,42
▪ Maximum	°C	32,62
Kecepatan Angin (Rata-rata)	Knot	4,07

Kelembapan Udara (Rata-rata)	%	84,29
Curah Hujan (Rata-rata)	mm	191,96

Sumber : Modul Geografi dan Iklim Wilayah Kalimantan Timur

Iklim di wilayah Kota Bontang dikategorikan sebagai iklim tropika humida yang dicirikan oleh tingginya curah hujan tahunan. Perbedaan musim penghujan dan musim kemarau tidak jelas, karena hujan terjadi hampir sepanjang tahun. Bila melihat data curah hujan dari tahun 2010 hingga 2012 nampak bahwa rata-rata curah hujan tahunan adalah 2.619 mm dengan pada tahun 2010 dan 2011 curah hujan intensitasnya merata di setiap bulannya sedangkan intensitas curah hujan pada tahun 2012 intensitas curah hujan menurun dibandingkan dengan tahun 2010 dan 2011 dalam Jurnal Potensi Pertanian Kota Bontang.

Tabel 2.11 Rata-rata curah hujan tahun 2010 s/d 2012 Kota Bontang

No	Nama Bulan	Tahun 2010		Tahun 2011		Tahun 2012		Jumlah / Tahun	
		MM	HH	MM	HH	MM	HH	MM	HH
1	Januari	312	22	283	17	85	9	266,67	16,3
2	Februari	143	12	148	17	128	10	139,67	13
3	Maret	160	6	338	22	138	12	212	13,33
4	April	228	11	115	16	74	5	139	10,67
5	Mei	298	16	234	18	204	11	245,33	15
6	Juni	-	-	200	14	95	10	147,5	12
7	Juli	309	20	105	11	217	13	210,33	14,67
8	Agustus	213	18	145	10	216	6	191,33	11,33
9	September	258	15	193	15	42	5	164,33	11,67
10	Oktober	215	17	123	13	37	8	125	12,67
11	November	210	17	166	11	66	6	209,67	30
12	Desember	273	18	317	21	93	7	227,67	15,33

Sumber : BPS Kota Bontang 2012 dalam Jurnal Potensi Pertanian Kota Bontang.

Tabel 2.12 Iklim kota Bontang 2013

Rata-Rata Kelembaban (% Rh) Tahun 2013	73,93
Rata-Rata Kecepatan Angin (Mph) Tahun 2013	15,80
Rata-Rata Curah Hujan (mm) Tahun 2012	158,33
Jumlah Hari Hujan (Hari) Tahun 2012	208

Sumber : website (<http://bontangkota.bps.go.id/>)

Pada daerah tropis lembab dimana kelembaban mencapai 80% dan temperatur di luar ruang di atas kondisi *thermal comfort*, untuk mencapai kondisi *thermal comfort* strategi pendinginan pasif dengan sistem ventilasi merupakan strategi yang paling optimal. Sistem pendinginan pasif ini memiliki dua prinsip yaitu: untuk penghapusan panas dan untuk *physiological cooling*. Penghapusan panas dalam ruang adalah melihat berapa kali dalam satu jam udara panas dalam ruang terganti, sedangkan untuk kecepatan angin (*air velocity*) merupakan pendinginan secara fisik terhadap pengguna bangunan. Untuk area *central living* dibutuhkan pola aliran angin tinggi. Sedangkan untuk area istirahat (ruang tidur) pola aliran angin rendah (Kwok, 1998) dalam Jurnal ruang Volume 2 Nomor 1 Maret 2011.

2.6 Bangunan Bentang Lebar

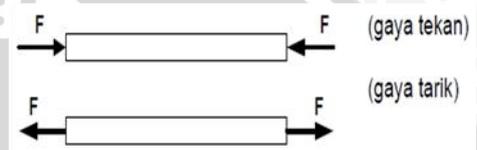
Bangunan bentang lebar dipergunakan untuk kegiatan-kegiatan yang membutuhkan ruang bebas kolom yang cukup besar, seperti kegiatan olahraga berupa gedung stadion, pertunjukan berupa gedung pertunjukan, atau kegiatan pameran. Bangunan bentang lebar merupakan bangunan yang memungkinkan penggunaan ruang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

Menurut Schodek (1998) dalam skripsi Cesar, 2014 struktur bentang lebar dibagi ke dalam beberapa sistem struktur yaitu:

1) Struktur rangka batang (*truss system*)

Rangka batang adalah susunan elemen-elemen linier yang membentuk segitiga atau kombinasi segitiga, sehingga menjadi bentuk rangka yang tidak dapat berubah bentuk bila diberi beban eksternal tanpa adanya perubahan bentuk

pada satu atau lebih batangnya. Setiap elemen tersebut dianggap tergabung pada titik hubungannya dengan sambungan sendi. Sedangkan batang-batang tersebut dihubungkan sedemikian rupa sehingga semua beban dan reaksi hanya terjadi pada titik hubung. Oleh karena itu batang-batang ini merupakan batang dengan dua gaya yaitu batang yang mengalami dua gaya sama besar dan berlawanan arah. Dua gaya tersebut merupakan gaya aksial berupa gaya tarik atau gaya tekan.



Gambar 2.18 Struktur rangka batang

Sumber: website (<http://sipilworld.blogspot.com>)

2) Rangka ruang/ *Space Frame*

Rangka Ruang (*space frame*) merupakan salah satu sistem yang sering diterapkan pada bangunan pencakar langit. *Space frame* terdiri dari susunan tiga dimensi dari batang-batang lurus. Batang-batang *space frame* bisa kaku atau dihubungkan dengan sendi, atau dapat pula berupa gabungan antara keduanya. Dalam suatu sistem sambungan sendi, beban yang terjadi kesambungan dari berbagai arah akan dilawan secara aksial. Lentur dihasilkan oleh efek sekunder. *Space frame* adalah struktur paling kaku yang menggunakan bahan paling sedikit karena batang-batang bereaksi langsung terhadap beban.

Space frame terutama digunakan sebagai sistem bentang panjang untuk rangka atap di mana diperlukan ruang bebas antar kolom yang besar (gelanggang renang, pabrik, bangsal pertemuan, dll). *Space frame* dapat berfungsi pada bangunan tinggi, ia bisa menggantikan batang/komponen standar konvensional seperti dinding, balok dan lantai.

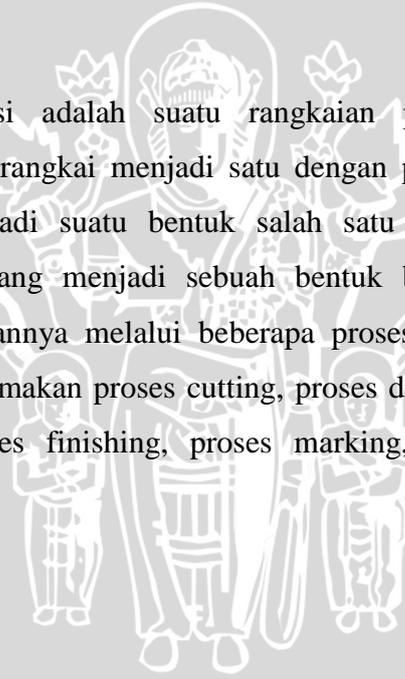


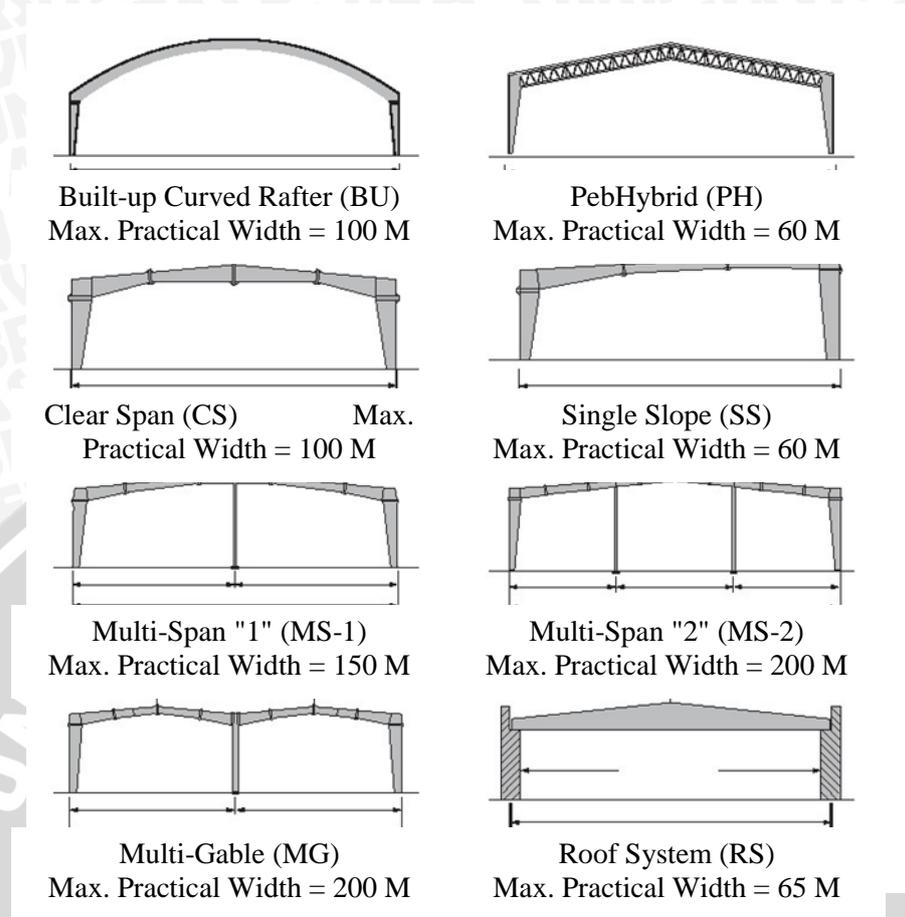
Gambar 2.19 Struktur rangka ruang

Sumber: website (<http://sipilworld.blogspot.com>).

3) Baja fabrikasi

Pekerjaan pabrikan adalah suatu rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material dirangkai menjadi satu dengan pelaksanaan setahap demi setahap sampai menjadi suatu bentuk salah satu dari tipe-tipe konstruksi sehingga dapat dipasang menjadi sebuah bentuk bangunan hingga selesai. Pelaksanaan pengerjaannya melalui beberapa proses-proses produksi setahap demi setahap, itu dinamakan proses cutting, proses drilling, proses assembling, proses welding, proses finishing, proses marking, proses blasting, proses painting.





Gambar 2.20 Sistem frame baja fabrikasi
Sumber: website (<http://www.pebsteel.com>).

2.7 Kajian Komparasi (Bangunan Pusat Olahraga)

Objek gedung olahraga yang menjadi perbandingan merupakan bangunan yang memiliki fungsi sebagai sarana bidang olahraga yang sama dengan rencana perancangan gedung olahraga di kota Bontang dan dilengkapi dengan fasilitas yang sesuai dengan standar.

2.7.1 Pusat Pelatihan Bulutangkis Djarum

Fungsi : Pusat pelatihan bulutangkis Djarum

Lokasi : Jl.Kudus - Purwodadi, Kudus

GOR Jati-Kudus yang kini disebut Pusat Pelatihan Bulutangkis Djarum, pada tahun 2006. GOR Jati didirikan di atas lahan 43.207 m²

ini, memiliki standar internasional, bahkan disebut-sebut sebagai pusat pelatihan bulutangkis yang terbaik di Asia.



Gambar 2.21 Fasilitas PB Djarum Kudus

Sumber: website (www.djarumbadminton.com).

Kompleks GOR Jati terdiri dari gedung olahraga, seluas 4.925 m² dengan 16 lapangan terbagi dalam 12 lapangan beralaskan kayu sisanya beralaskan vinil (karet sintetis) yang dilengkapi tribun penonton di keliling lapangan, serta bangunan penunjang lainnya seperti ruang pertemuan, ruang perkantoran, ruang makan, ruang fitness, ruang komputer, ruang audio visual, dan ruang perpustakaan. Selain itu juga terdapat asrama atlet seluas 1.834 m² memiliki 40 kamar terpisah untuk putra dan putri dengan kapasitas dua orang untuk setiap kamar berikut fasilitas tempat tidur dan meja belajar. Rumah pelatih yang didirikan pada lahan seluas 312 m² juga menjadi satu komplek di GOR Jati.



Gambar 2.22 Lapangan PB Djarum Kudus

Sumber: website (www.djarumbadminton.com).

2.7.2 Gor Koni Bandung

Gedung KONI GOR Bandung merupakan sarana olahraga bulu tangkis yang memiliki luas gedung 2124m² yang didalamnya terdapat 5 lapangan bulu tangkis dengan luas keseluruhannya yakni 43,2m×18,9m. Sedangkan luas masing-masing lapangannya adalah 14m×6,3m.



Gambar 2.23 Lapangan GOR Koni Bandung

Sumber: website (www.djarumbadminton.com).

Lapangan ini memiliki 6 titik lampu, dimana setiap titik lampu dipasang lampu yang masing-masing ditempatkan pada armatur. Pada gedung tersebut dipasang 3 kotak kontak @100 VA. Untuk menghubungkan lampu tersebut ke sumber, digunakan kabel NYM 2,5 mm² dengan sumber 220 Volt yang akan dibagi kedalam tiga grup. Kabel yang digunakan untuk pembumian adalah BC 6 mm². Sistem penerangan lampu GOR KONI menggunakan lampu jenis TL, dimana satu lapangan diterangi dengan 30 lampu TL, secara keseluruhan sistem penerangannya yang mencangkup 5 lapangan, diterangi dengan 150 lampu TL.

Armatur harus diletakkan 5 meter dari lantai. Armatur harus diletakkan dari tengah lapangan ke pusat, saat memosisikan taraf dengan bersih selain itu memosisikan tiga meter pada dua arah dan taraf dengan area tengah lapangan. Data pencahayaan pada lapangan memiliki tingkat iluminasi 500 lux, fluks lampu 48000 lumen dan $\text{Cos } \phi = 0.9$.



Gambar 2.24 Pengecekan lampu GOR Koni Bandung

Sumber: website (www.djarumbadminton.com).

Syarat penginstalasian lapangan badminton harus memenuhi kriteria-kriteria berikut diantaranya :

- 1) Lingkungan lapangan yang aman untuk para pemain.
- 2) Iluminasi yang efektif akan membantu para pemain, para official dan petugas lapangan.
- 3) Tingkat pencahayaan yang cukup bagi para penonton.

Sesuai Dengan BS EN 12193 (1999) -Pencahayaan lapangan olahraga, tiga dimensi area yaitu prinsipal area (PA), total area (USULAN) dan area referensi (RA).

Principle area adalah daerah permainan yang diperlukan untuk lapangan olahraga. Total area meliputi prinsipal area dan sebelah luar area permainan. Area referensi adalah area yang mana kebutuhan pencahayaannya paling utama. Masing-masing dimensi untuk pencahayaan lapangan badminton dianjurkan untuk PA = (13.4m x 6.1m) dan Usulan (Max) = (18m x 10.5m).

Warna tembok memberikan satu nilai faktor refleksi (RV) tidak lebih dari 50% dan langit-langit 70% – 90%. Tidak semua warna memberikan latar belakang yang baik, warna hijau dan biru merupakan warna yang disukai dan memiliki factor refleksi 50%.

2.7.3 Lapangan Galaxy Ancol Jakarta Utara

Lapangan Galaxy Ancol terletak di jalan Lodan Raya 103, Jakarta Utara. Galaxy Ancol Jakarta Utara memiliki dua lapangan basket (lapangan non tribun dan lapangan dengan tribun), delapan lapangan futsal (6 lapangan dengan standar nasional dan 2 lapangan dengan standar internasional yang diakui oleh FIFA), dan 10 lapangan badminton dengan standar Internasional.

Lapangan Basket

Lapangan basket Galaxy Ancol terbuat dari bahan taraflex. Bahan taraflex ini diakui juga oleh badan basket internasional, lapangan berbahan taraflex bisa dipergunakan untuk bermain futsal, basket, ataupun badminton. Salah satu kelebihan dari bahan taraflex ini adalah permukaannya yang tidak terlalu licin dan relatif keset.



Gambar 2.25 Lapangan Basket Galaxy Sports Ancol

Sumber: website (<http://basket.sportku.com/>).

Lapangan basket Galaxy Ancol sudah diakui secara internasional, lapangan ini pernah digunakan untuk kejuaraan senam Asia Pacific dan kejuaraan bola basket Asia selama 16 hari dan klub basket nasional pun juga biasa menggunakan lapangan basket Galaxy.



Gambar 2.26 Lapangan Basket Berbahan Taraflex

Sumber: website (<http://basket.sportku.com/>).

Lapangan Basket :

- 1) Lapangan Galaxy Ancol Basket Jupiter (Indoor, Taraflex, non tribun).
- 2) Lapangan Galaxy Ancol Basket Matahari (indoor, Taraflex, Tribun kapasitas 700 orang).

Lapangan Futsal

Lapangan futsal Galaxy Ancol juga terbuat dari bahan taraflex. bahan taraflex yang tidak terlalu licin dan relatif keset sehingga cukup sesuai untuk olahraga futsal.



Gambar 2.27 Lapangan Futsal Galaxy Sports Ancol

Sumber: website (<http://www.carilapangan.com/>).



Pada lapangan futsal Galaxy Sports Ancol terdapat enam lapangan berstandar nasional dan dua lapangan berstandar internasional. Lampu yang digunakan pada lapangan futsal ini adalah lampu keong yang dilengkapi dengan capping lampu reflektor yang bisa memantulkan cahaya.



Gambar 2.28 Lapangan Futsal Berbahan Taraflex
Sumber: website (<http://www.carilapangan.com/>).

Lapangan Badminton

Lapangan badminton Galaxy Sports Ancol memiliki 10 lapangan badminton yang berstandar internasional.



Gambar 2.29 Lapangan Badminton Galaxy Sports Ancol
Sumber: website (<http://www.carilapangan.com/>).



Gambar 2.30 Lapangan Badminton Berbahan Taraflex

Sumber: website (<http://www.carilapangan.com/>).

Seluruh lapangan yang berstandar internasional tentu telah memenuhi kebutuhan pencahayaan pada lapangan dan bahan dasar lapangan yang sesuai dengan standar internasional yang seharusnya.



Gambar 2.31 Denah Galaxy Ancol

Sumber: website (<http://www.carilapangan.com/>).

2.7.4 Gedung Olahraga Jatidiri Semarang

Gor Jatidiri adalah gelanggang tertutup atau sport hall yang merupakan bagian dari kompleks gelanggang olahraga jatidiri Semarang. Gedung ini merupakan wadah kegiatan olahraga di dalam gedung (*indoor*).



Gambar 2.32 Eksisting GOR Jatidiri Semarang

Sumber: website (djarumbadminton.com).

Bidang olahraga yang ada di GOR Jatidiri antara lain :

- a) Bulu Tangkis : 6 lapangan
- b) Basket : 1 lapangan
- c) Bola Voli : 4 lapangan
- d) Tennis Meja : 36 lapangan
- e) Futsal : 3 lapangan

GOR Jatidiri dibangun dengan tujuan untuk memberikan sarana bagi atlet Jawa Tengah untuk meningkatkan prestasinya, selain itu juga sebagai tempat dilangsungkannya kegiatan latihan dan kegiatan pertandingan untuk tingkat regional, nasional, dan dimungkinkan untuk tingkat nasional.

Fasilitas Ruang

- Ukuran bangunan : 75.6 x 75.6 m
- Ukuran penutup atap : 83.6 x 83.6 m

Fasilitas Utama

- Luas Arena Olahraga : 2117 m²
- Kapasitas tribun penonton : 6.000 orang

Fasilitas pelengkap dan penunjang

- 1) R. pemanasan
- 2) R. ganti pakaian pria dan wanita
- 3) R. dokter
- 4) R. PPPK
- 5) R. wasit
- 6) R. pengelola
- 7) R. pers
- 8) R. VIP
- 9) R. pusat kebugaran
- 10) R. panel dan genset
- 11) Gudang

Aspek Pencahayaan dan Material Lapangan

Pencahayaan pada bangunan ini mengandalkan pencahayaan alami dan buatan, pencahayaan alami diperoleh melalui krepak pada bagian atas dinding bangunan, sedangkan pencahayaan buatan melalui lampu. Material yang dipergunakan sebagai lantai lapangan berbahan parquet.



Gambar 2.33 Pencahayaan alami pada gedung GOR Jatidiri

Sumber: website (<http://yayulove4llah.blogspot.com/>).



Gambar 2.34 Aktivitas dengan pencahayaan alami
 Sumber: website (<http://yayulove4llah.blogspot.com/>).

2.7.5 GOR Universitas Negeri Yogyakarta

GOR UNY memiliki luas lantai $\pm 7.800 \text{ m}^2$ dan terdiri dari tiga lantai yang berdiri diatas lahan seluas 2.000 m^2 , sedangkan untuk luas lapangan GOR UNY adalah 1.750 m^2 .



Gambar 2.35 GOR UNY

Sumber: website (<http://bppu.uny.ac.id/>).

Bidang olahraga yang ada di GOR UNY antara lain :

- a) Basket : 1 lapangan
- b) Bola Voli : 2 lapangan
- c) Tennis : 1 lapangan

- d) Bulu Tangkis : 4 lapangan
- e) Futsal : 1 lapangan

Fasilitas penunjang GOR UNY :

- a) R. ganti atlet
- b) R. kantor
- c) R. VIP
- d) R. panitia
- e) R. kesehatan
- f) R. pers
- g) R. fitness
- h) Lab. Fisiologi
- i) R. operator
- j) KM/WC
- k) Musholla
- l) R. servis

Aspek Pencahayaan

Sistem penerangan pada gedung ini menggunakan penerangan alami yang diperoleh dari jendela yang terdapat dibagian atas dinding bangunan. Pada siang hari pencahayaan alami ini cukup efektif karena sinar matahari bisa masuk dengan baik.



Gambar 2.36 Aktivitas olahraga dengan pencahayaan alami

Sumber: website (<http://yusrona37.blogspot.com/>).

2.7.6 Rumbai Sport Center Pekanbaru

Rumbai Sport Center atau kompleks olahraga Rumbai terpadu berada di kecamatan Rumbai kota Pekanbaru. Lokasi nya kurang lebih berjarak 1 km dari pusat kota Pekanbaru. Pembangunan ini bertujuan sebagai fasilitas pendukung olahraga dan wahana rekreasi dan olahraga terbuka bagi masyarakat, pelajar dan mahasiswa, serta para atlel di kota Pekanbaru.



Gambar 2.37 Gedung Basket Rumbai Sport Center

Sumber: website (<http://www.skyscrapercity.com/>).

Bidang olahraga yang ada di Rumbai Sport Center antara lain :

- a) Sepak Bola
- b) Basket
- c) Renang
- d) Senam
- e) Bola Voli
- f) Athletic

Pada rumbai sport center yang akan dijadikan studi komparasi adalah gedung olahraga basket yang memanfaatkan pencahayaan alami pada selubung dinding bangunan.



Gambar 2.38 Pencahayaan alami pada gedung olahraga basket Rumbai

Sumber: website (<http://www.skyscrapercity.com/>).



Gambar 2.39 Bukaan pada selubung dinding gedung olahraga basket Rumbai

Sumber: website (<http://www.skyscrapercity.com/>).

2.7.7 Zamet Sport Center (Kroasia)

Bangunan ini memiliki luas total 16.830 m² yang berdiri diatas lahan seluas 12.289 m². Sport hall ini memiliki kapasitas maksimal 2380 tempat duduk untuk berbagai macam even olahraga.

Fungsi utama gedung ini sebagai sarana olahraga dan lapangan utama memiliki luas 46 x 44 m², lapangan tersebut dapat mendukung kegiatan pelatihan olahraga professional dan kompetisi olahraga. Lapangan ini difungsikan untuk berbagai macam kegiatan olahraga seperti basket, bola tangan hingga futsal.



Gambar 2.40 Zamet Sport Center

Sumber: website (<http://www.dailytonic.com/>).

Fasilitas penunjang Zamet Sport Center :

- a) Area retail
- b) Sauna
- c) Massage
- d) Gym
- e) Café
- f) Galeri
- g) Perpustakaan

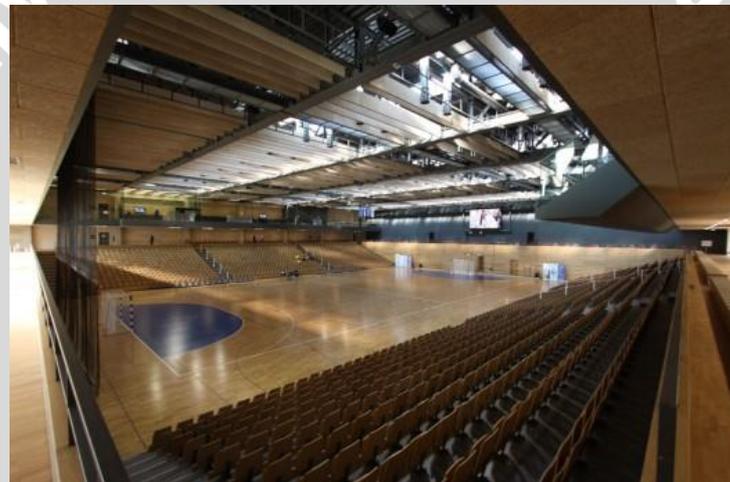
Aspek Pencahayaan dan Material Lapangan

Sistem pencahayaan alami diterapkan pada lapangan utama gedung ini, sedangkan ruang pendukung lainnya menggunakan pencahayaan buatan. Pencahayaan alami pada bangunan diperoleh pada unsur kaca pada bangunan. Lapangan serbaguna pada bangunan ini menggunakan bahan parquet.



Gambar 2.41 Pencahayaan alami pada lapangan Zamet Sport Center

Sumber: website (<http://www.dailytonic.com/>).



Gambar 2.42 Pencahayaan alami pada lapangan berbahan parquet

Sumber: website (<http://www.archdaily.com/>).

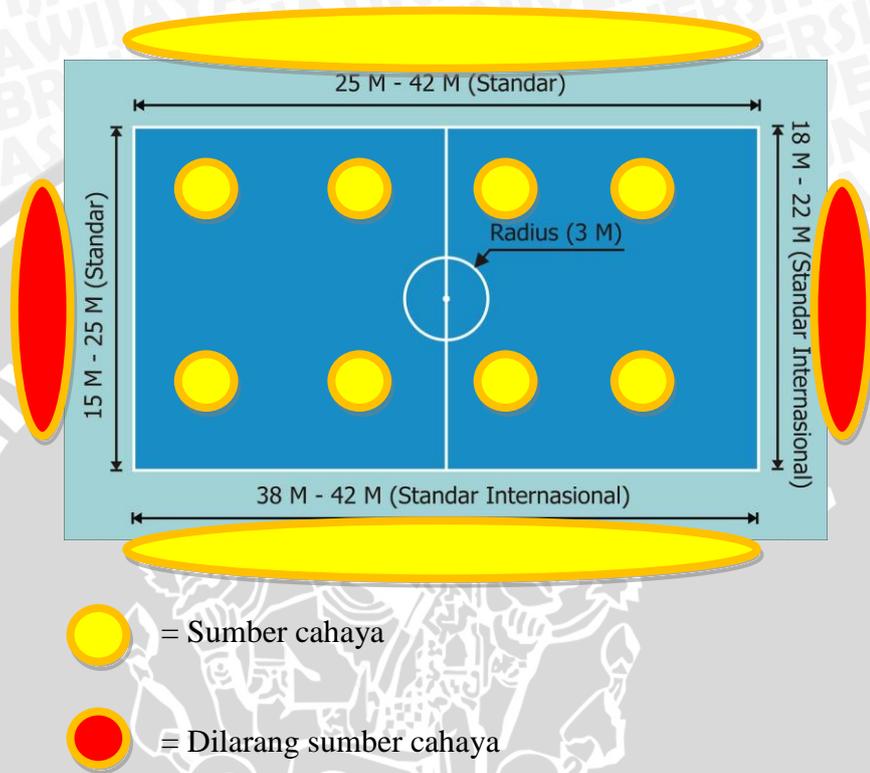
2.7.8 Kesimpulan hasil komparasi

Pada seluruh cabang olahraga yang disediakan bukaan untuk pencahayaan alami berada pada sisi atas pada selubung dinding bangunan.

Bidang olahraga badminton, futsal, dan basket pencahayaan terbaik berada pada sisi kanan dan kiri lapangan sehingga tidak menyebabkan silau pada aktivitas olahraga

Pencahayaan Lapangan Futsal

Kebutuhan cahaya 300 – 500 lux, dengan ketinggian minimal 6,1 m. Pada bidang olahraga futsal bukaan pada bangunan dapat diletakkan pada selubung dinding dan atap bangunan, kecuali pada bagian belakang gawang karena dapat menyebabkan silau.



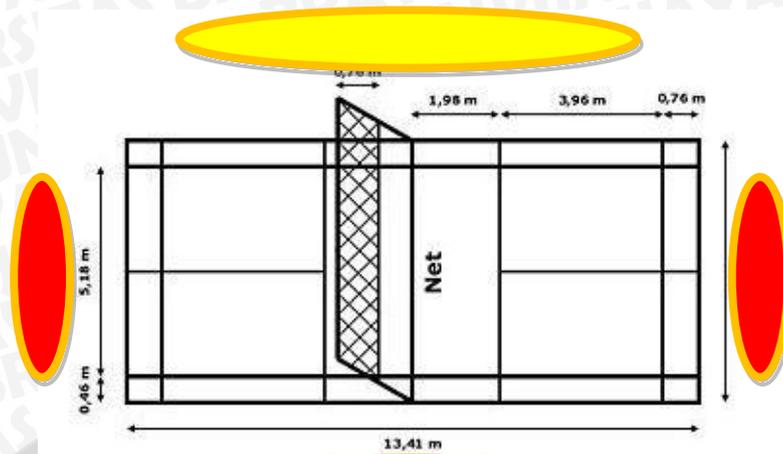
Gambar 2.43 Sumber cahaya pada lapangan futsal

Sumber: Sumber: *Dok. Pribadi, 2014*

Bukaan pada selubung dinding lebih diutamakan karena memiliki kesamaan kebutuhan sudut sumber cahaya dengan bidang olahraga lainnya.

Pencahayaan Lapangan Badminton

Kebutuhan cahaya pada badminton 300 – 600 lux, dengan tinggi letak lampu 7,5 – 9 m. Pada bidang olahraga badminton bukaan pada bangunan hanya dapat diletakkan pada selubung dinding bangunan, sumber cahaya hanya pada sisi kanan dan kiri lapangan agar tidak menyebabkan silau.



 = Sumber cahaya

 = Dilarang sumber cahaya

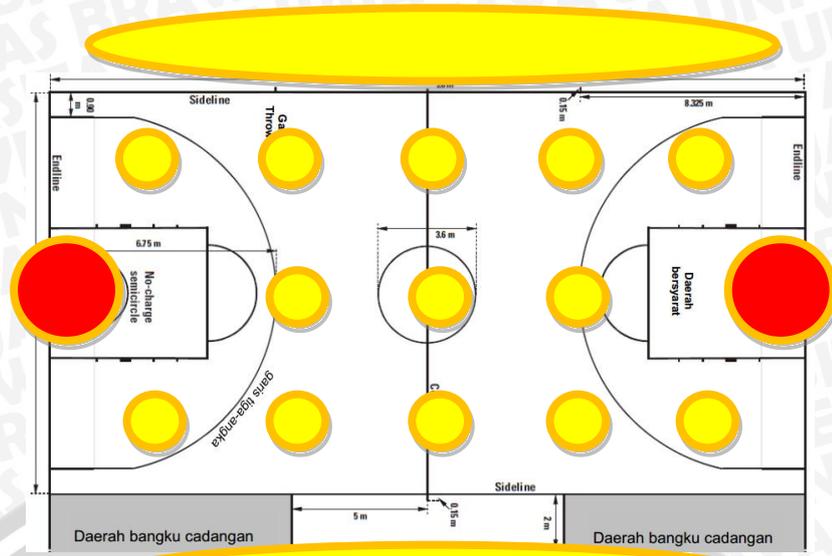
Gambar 2.44 Sumber cahaya pada lapangan badminton

Sumber: Sumber: *Dok. Pribadi, 2014*

Pada bidang olahraga bulu tangkis bukaan hanya dapat diletakkan pada selubung dinding bangunan karena pencahayaan dari bukaan atap dapat menyebabkan silau.

Pencahayaan Lapangan Basket

Kebutuhan cahaya pada olahraga basket 300 – 750 lux, dengan ketinggian minimal 7 m. Pada bidang olahraga basket bukaan pada bangunan hanya dapat diletakkan pada selubung dinding bangunan terutama pada sisi kanan dan kiri lapangan. Sumber cahaya dapat diletakkan pada bagian atap kecuali pada daerah diatas ring basket.



-  = Sumber cahaya
-  = Dilarang sumber cahaya

Gambar 2.45 Sumber cahaya pada lapangan basket

Sumber: *Dok. Pribadi, 2014*

Sumber cahaya terbaik untuk pencahayaan alami didapat pada bukaan sisi atas pada selubung dinding bangunan, hal ini sesuai dengan sumber cahaya yang dibutuhkan oleh masing-masing cabang olahraga yang memiliki kesamaan untuk sumber cahaya dari sisi kanan dan kiri pada lapangan.

Secara keseluruhan hasil komparasi bahan material lantai yang digunakan adalah taraflex dan parquet, namun bahan parquet dinilai lebih baik karena bahan taraflek cenderung dapat memantulkan cahaya pada lantai, sedangkan parquet tidak menyebabkan silau akibat pantulan cahaya pada lantai.

2.8 Kerangka Teori

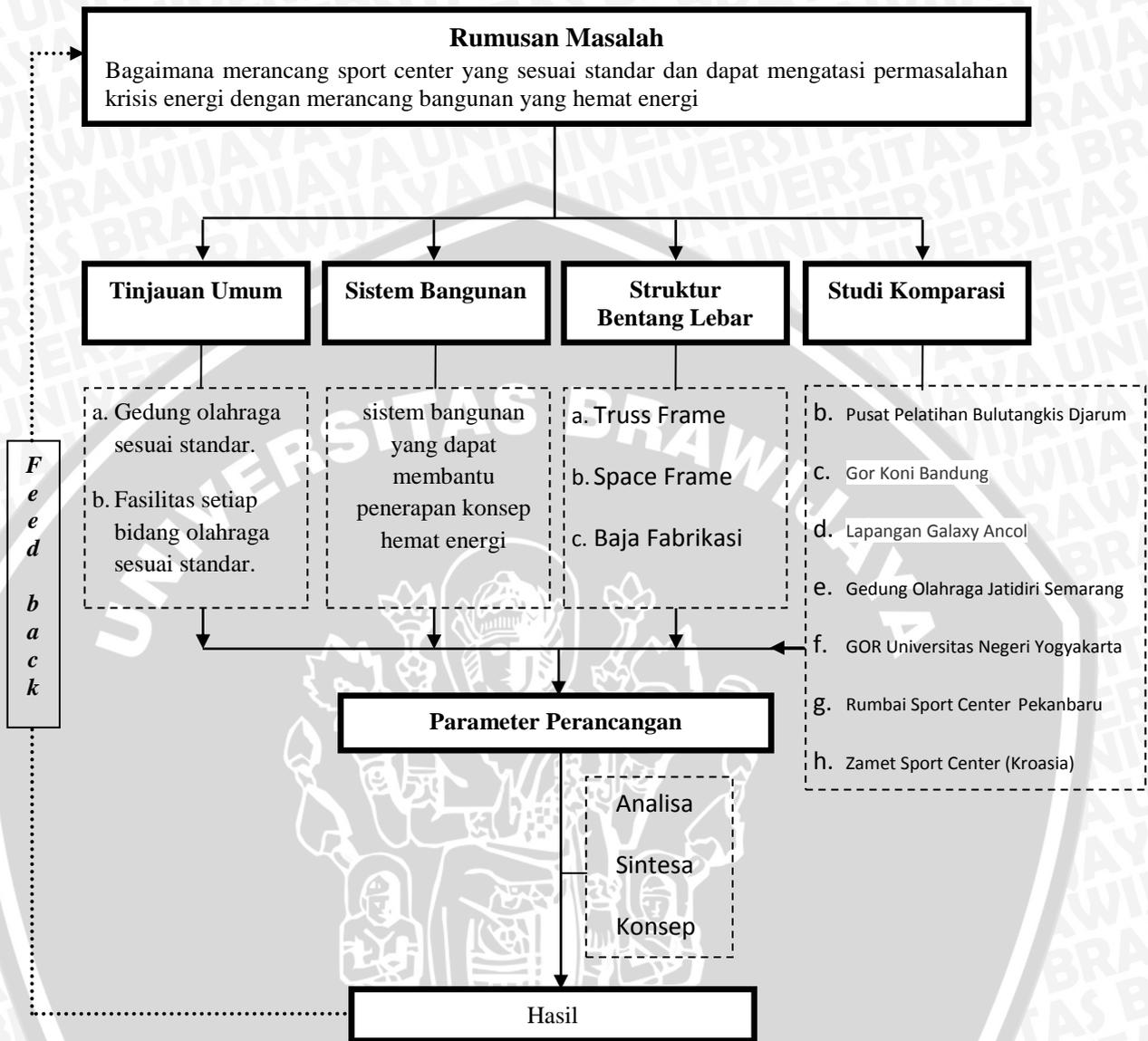


Diagram 2.1 : Kerangka Teori