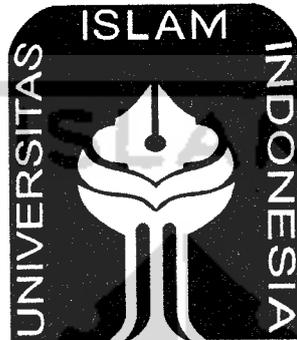


TUGAS AKHIR

REDESAIN DEPOK *SPORT CENTER*

Fasilitas olahraga dengan pendekatan efisiensi energi operasional
dan pemanfaatan energi alternatif yang ekonomis



Disusun oleh :

RYAN FAJAR ARDIANTO WISHNU IRWANANTYU

05512113

Dosen pembimbing :

WISNU H. BAYUAJI, ST, MA

JURUSAN ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2011

Halaman Persembahan

persembahkan untuk ibuku, dan orang-orang sebelumnya...
dalam kenangan

Semah aku terbangun disuatu malam, berjalan dalam kegelapan, diiringi suara samar-samar yang begitu merdu seperti memanggil. Kulihat temaram cahaya lilin, dari ruang dan waktu tepat ibuku berada, berbaring menyamping tanpa bantal, menyipitkan mata yang sudah sempurna tertutup, menahan sakit. Oh ibuku, kau sedang mengandung, dan satu-satunya antal yang ada berada tepat dibawahnya.

Kudekati, kulihat dan kupahami, ibu, kau sedang bercerita tentang aku dalam mimpimu. Anakku, semoga kau menjadi orang hebat nantinya, mengisi warna sehingga indah, melantunkan suara sehingga merdu, mengisi hadir sehingga lengkap, menjadi cahaya sehingga terang, menjadi tangan bagi mereka yang buntung, menjadi kaki bagi mereka yang lumpuh, menjadi telinga bagi mereka yang tuli, menjadi mata bagi mereka yang buta, menjadi hati bagi mereka yang salah dan lupa, menolong dan ditolong, menuntun dan dituntun, mencintai dan dicintai, lahirlah kau yang pasti kunamakan dengan untaian kata-kata tentang takdir, lahirlah kau yang mengisi sejarah dari dalam rahimku yang terlalu pedih ini”.

Masih berlatar suara samar-samar yang kali ini terdengar menyentak. Ibu, mungkin kini mama itu belum bisa terukir dalam sejarah dan akupun hingga kini cuma bisa memberikan janji-janji. Tapi akupun berusaha ibu, seperti apa yang kau impikan tentang aku. Yang membuatmu menderita dalam kandungan, yang hampir membunuhmu saat aku begitu ingin lahir melihat dunia, yang membuatmu terjaga setiap malam cuma karena isakanku. Ibu, kau adalah yang paling sempurna.

Tingga suara yang tadinya samar-samar menyentak menjadi jelas terdengar, “Assholatu zhairumminannauuum...” Sekejap kubuka mata, kulihat sederetan janji-janji yang mulai untur diatas kertas yang selalu dan hanya kubaca setiap selesai Tahajud masih terkembang diatas sajadah putih, alas tidur spesialku tiap kali terlalu letih berusaha.

Aku mencintaimu, ibu.

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
REDESAIN DEPOK *SPORT CENTER*
Fasilitas Olahraga dengan Pendekatan Efisiensi Energi Operasional
dan Pemanfaatan Energi Alternatif yang Ekonomis

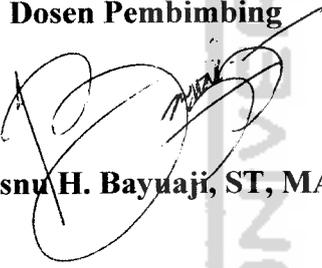
Disusun oleh :

Ryan Fajar Ardianto Wishnu Irwanantyo

No. Mahasiswa 05512113

disetujui oleh :

Dosen Pembimbing


Wisnu H. Bayuaji, ST, MA

Dosen Penguji


Sugini, DR.IR. Hj, MT

Mengetahui,

Ketua Jurusan Arsitektur

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia


(Ilya Fajar Maharika, Dr. Ing. Ir. MA)

CATATAN DOSEN PEMBIMBING

Berikut adalah Penilaian buku Laporan Akhir :

Nama Mahasiswa : Ryan Fajar Ardianto

Nomor Mahasiswa : 05.512.113

Judul Tugas Akhir : **REDESAIN DEPOK *SPORT CENTER***

(Fasilitas Olahraga dengan Pendekatan Efisiensi Energi Operasional
dan Pemanfaatan Energi Alternatif yang Ekonomis)

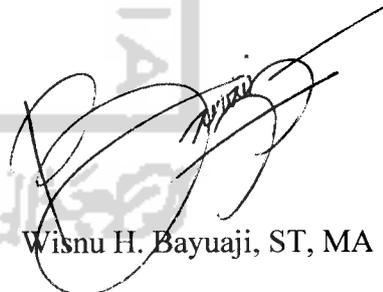
Kualitas buku Laporan Akhir : Sedang, Baik, Baik Sekali *) mohon dilingkari

Sehingga,

Direkomendasikan / Tidak Direkomendasikan *) mohon dilingkari

Untuk menjadi acuan produk tugas akhir

Yogyakarta, 08 Maret 2011


Wisnu H. Bayuaji, ST, MA

HALAMAN PERNYATAAN
TUGAS AKHIR ARSITEKTUR
Periode semester ganjil 2010-2011

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, Februari 2011

Ryan Fajar A.

Kata Pengantar



Alhamdulillah,

segala puji bagi Allah yang telah melimpahkan ilmu, petunjuk dan karuniaNya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Ucapan terimakasih tak lupa kami ucapkan kepada :

1. Kedua Orang Tuaku tercinta Dra. Iswandari Sunarjati dan Arie Widiyanto yang telah membimbing, merawat, membesarkan dan mencurahkan seluruh kemampuannya untuk menjadikan kami anak yang sholeh dan berguna bagi alam ini. Insya allah
2. Adikku tercinta Dian Maharani Ardiana Purnamasari yang selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
3. Bapak Sugiyono, S.Pd yang telah memberikan semangat, motivasi dan dorongan
4. Dosen Pembimbing kami Wisnu H. Bayuaji, ST, MA yang dengan ikhlas selalu membagikan ilmunya selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga Allah senantiasa memberikan balasan kebaikan dari ilmu yang telah diberikan beliau kepada kami
5. Kakek dan nenekku tercinta, Drs. H. Purwosardjono dan Hj. Erliena
6. Dr. Ir. Sugini, MT, IAI selaku dosen penguji
7. Seluruh staff pengajar, dosen, dosen penguji, dosen tamu dan semua orang yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengetahuannya sehingga kami dapat belajar akan banyak hal yang belum kami ketahui sebelumnya
8. Teman-teman arsitektur UII dan semua pihak yang telah memberikan semangat, kebahagiaan dan kelancaran dalam menyelesaikan pendidikan kesarjanaan selama ini
9. Triana Yuliarsih yang selalu mendoakan, dan membesarkan hati hingga tugas akhir ini selesai
10. Sahabat-sahabatku yang telah banyak menjadi tempat berbagi suka dan duka
11. Semua pihak yang telah banyak membantu dan belum disebutkan karena keterbatasan penulisan

Akhir kata kami menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan ini. Oleh karena itu kami memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Yogyakarta, Februari 2011

Penulis

ABSTRAK

Yogyakarta sebagai salah satu kota besar di Indonesia memiliki masyarakat yang mempunyai apresiasi tinggi terhadap olahraga. Hal ini terbukti dengan meningkatnya fasilitas-fasilitas olahraga yang ada hingga saat ini. Namun, meningkatnya kebutuhan masyarakat ini tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas dan kuantitas fasilitas-fasilitas olahraga yang ada. Sehingga perlu adanya suatu wadah yang dapat mengakomodasi kebutuhan tersebut.

Sport Center menjadi salah satu solusi yang dapat digunakan untuk menjawab permasalahan tersebut. *Sport Center* sebagai bangunan komersil dengan berbagai fasilitas olahraga yang memiliki prinsip ekonomi berusaha untuk memberikan fasilitas-fasilitas olahraga sesuai dengan minat kebutuhan masyarakat saat ini dan untuk jangka waktu panjang ke depan. Dalam hal ini KONI menjadi acuan untuk mengetahui kebutuhan olahraga tersebut.

Sport Center sebagai bangunan komersil mengkonsumsi energi dalam jumlah besar. Disisi lain, krisis energi yang terjadi di dunia saat ini terutama untuk bahan bakar fosil yang sifatnya tidak *renewable*, menyebabkan semakin menipisnya sumber energi fosil dunia yang terbatas. Kondisi ini memicu kenaikan berbagai macam kebutuhan ekonomi masyarakat. Bahkan biaya untuk produksi pun menjadi mahal. Pada akhirnya para ahli sepakat untuk mencari alternatif energi yang sifatnya terbaharukan (*renewable energy*) sebagai solusi dari masalah tersebut.

Saat ini banyak dikembangkan berbagai sumber-sumber *renewable energy* seperti turbin angin, tenaga air (*hydropower*), tenaga surya, tenaga air dan *biofuel* (*bio energy*). Keuntungan dari penggunaan energi *renewable* tersebut adalah eksploitasi sumber daya energi ini tidak akan membuat sumber daya itu sendiri berkurang seperti halnya penggunaan bahan bakar fosil.

Perancangan *Sport Center* ini berusaha untuk menjawab permasalahan energi. Bagaimana merancang *Sport Center* yang tidak hanya dapat mewadahi aktivitas olahraga namun juga efisien dalam penggunaan energi melalui optimalisasi pencahayaan. Pada umumnya energi untuk sistem penerangan mengambil porsi cukup banyak. Mengoptimalkan pencahayaan alami yaitu dengan mengarahkan desain bangunan pada orientasi matahari. Sehingga pada siang hari, bangunan dapat hemat dalam penggunaan energi listrik. Serta bagaimana merancang *Sport Center* yang dapat mengakomodasi penggunaan energi alternatif yang terbaharukan tersebut namun tetap ekonomis.

Kata kunci : bahan bakar fosil, *sport center*, *renewable energy*, energi alternatif, ekonomis

ABSTRACT

Yogyakarta as one of the big cities in Indonesia have a society that has a high appreciation of the sport. This is evident with the increase in sports facilities that exist today. However, the increasing needs of the community is not matched with increased quality and quantity of sports facilities available. Thus the need for a container that can accommodate those needs.

Sport Center to be one solution that can be used to address these issues. Sport Center as a commercial building with a variety of sports facilities which have economic principles seek to provide sports facilities in accordance with the interests and needs of today's society for a long period ahead. In this case KONI be a reference to determine the needs of the sport.

Sport Center as commercial buildings consume large amounts of energy. On the other hand, the energy crisis that occurred in the world today, especially for fossil fuels are not renewable, causing the depletion of world fossil energy sources are limited. These conditions trigger an increase in various kinds of economic needs of society. Even the cost of production becomes expensive. In the end, the experts agreed to seek alternatives that are renewable energy (renewable energy) as a solution to that problem.

Currently many developed various renewable sources of energy such as wind turbines, water power (hydropower), solar power, hydropower and biofuels (bio energy). The advantage of using renewable energy is the exploitation of energy resources is not going to make it their own resources as well as reduced fossil fuel use.

This design of Sport Center will seek to answer energy issues. How to design the Sport Center, which not only can accommodate sports activities but also efficient in energy use by optimizing lighting. In general, energy for lighting systems accounted for a quite a lot. Optimize natural lighting is by directing the design of buildings on the orientation of the sun. So in the daytime, the building can be efficient in the use of electrical energy. And how to design the Sport Center, which can accommodate the use of renewable energy alternatives such but still economical.

Keywords : *fossil fuel, sports stations, renewable energy, alternative energy, economical*

DAFTAR ISI

Halaman judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak	v
Daftar isi	vi

Bab. I Pendahuluan

1.1. Pengertian judul	1
1.2. Latar Belakang	2
1.2.1. Kebutuhan Masyarakat akan fasilitas olahraga	2
1.2.2. Kebutuhan <i>Sport Center</i> yang efisien dalam penggunaan energi dan mengakomodasi penggunaan energi alternatif	3
1.2.3. Depok <i>Sport Center</i> sebagai <i>commercial building</i>	6
1.2.4. Latar belakang pemilihan lokasi	8
1.3. Rumusan Masalah	11
1.3.1. Permasalahan umum	11
1.3.2. Permasalahan khusus	11
1.4. Tujuan perancangan	11
1.5. Sasaran perancangan	11
1.6. Batasan masalah	12
1.6.1. Lokasi	12
1.6.2. Fungsi	12
1.6.3. Penekanan	13
1.7. Keaslian perancangan	13
1.8. Metode perancangan	16
1.8.1. <i>Problem seeking</i>	16
1.8.2. <i>Problem Solving</i>	17
1.9. Kerangka berpikir	18

Bab. II Tinjauan pustaka dan spesifikasi proyek

2.1. <i>Sport Center</i>	19
2.1.1. Futsal	20

2.1.2. Bulutangkis	24
2.1.3. <i>Fitness</i>	25
2.1.4. Renang	32
2.2. Studi Pencahayaan	35
2.2.1. Pencahayaan Alami pada bangunan	36
2.2.2. Daylighting	40
2.3. Energi Alternatif	47
2.3.1. Definisi umum	47
2.3.2. <i>Solar Energy</i>	47
2.3.3. <i>Wind energy</i>	51
2.3.4. <i>Hydro power</i>	52
2.4. Data Eksisting site	57
2.5. Identifikasi persoalan desain	60
Bab. III Analisis dan Konsep Perancangan	61
3.1. Analisis Kebutuhan Ruang	61
3.2. Analisis Pola Aktivitas dan hubungan ruang	71
3.3. Analisis Site dan Alur Pergerakan Matahari	72
3.4. Analisis kebutuhan Energi dan Suppy Energi	75
3.5. Analisis Nilai Ekonomis	77
3.6. Analisis Kebutuhan Pencahayaan di dalam <i>Sport Center</i>	79
3.7. Konsep	
3.7.1. Konsep Tata Ruang/ Zonasi Ruang	81
3.7.2. Konsep Orientasi bangunan	83
3.7.3. Konsep Tata Massa Bangunan	85
3.7.4. Konsep Building Envelope	88
3.7.4.1. Atap	89
3.7.4.2. Bukaan	92
Bab. IV Desain Skematik	97
4.1. Siteplan Skematik	97
4.2. Tampak Skematik	98
4.3. Potongan Skematik	101
Daftar Pustaka	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tabel tinjauan statistik energi dunia	4
Gambar 1.2 Kebijakan Energi nasional	4
Gambar 1.3 Peta Administrasi Kecamatan Depok	8
Gambar 1.4 Depok <i>Sport Center</i>	9
Gambar 1.5 Lokasi Site	9
Gambar 1.6 Lokasi Site	10
Gambar 2.1 Standar ukuran lapangan Futsal	21
Gambar 2.2 Lapangan Futsal	22
Gambar 2.3 Zona penggantian pemain	22
Gambar 2.4 Gawang	23
Gambar 2.5 Contoh permukaan lapangan Futsal, Galaxy Sport Ancol	24
Gambar 2.6 Ukurang Lapangan Badminton	24
Gambar 2.7 Ruang <i>Fitness</i>	25
Gambar 2.8 Latihan <i>cardio</i>	26
Gambar 2.9 Smith Machine w counter balance GF-01	26
Gambar 2.10 Lat Pull Down GS-11	27
Gambar 2.11 Butterfly/ peck deck	27
Gambar 2.12 Flat Bench Press	28
Gambar 2.13 Incline Bench Press	28
Gambar 2.14 Cable Cross Over	29
Gambar 2.15 Vertical Shoulder Press	29
Gambar 2.16 42” Leg Press	30
Gambar 2.17 Lying Leg Curl	30
Gambar 2.18 Treadmill HealthStream	31
Gambar 2.19 Sepeda Statis	31
Gambar 2.20 Kolam renang berstandar Internasional	32
Gambar 2.21 Ukuran kolam renang menurut FINA	33
Gambar 2.22 Analisa perbandingan kebutuhan ruang	33
Gambar 2.23 Kebutuhan ruang ganti	34
Gambar 2.24 Lavatori dan ruang bilas	34
Gambar 2.25 Potongan Kolam Renang sesuai dengan standar FINA	35
Gambar 2.26 Ilustrasi pengaruh sinar langsung dan sinar pantul	37

Gambar 2.27 Tiga Komponen cahaya langit yang sampai pada suatu titik di bidang kerja	38
Gambar 2.28 Pengaruh sinar langsung pada permukaan jendela kaca	39
Gambar 2.29 Orientasi bukaan memaksimalkan cahaya kedalam bangunan	42
Gambar 2.30 Contoh penggunaan skylight di dalam bangunan	42
Gambar 2.31 Contoh penggunaan sirip-sirip pada bangunan untuk kepentingan pencahayaan	43
Gambar 2.32 Perbandingan 3 bentuk dasar dengan radiasi panas dan cahaya alami	45
Gambar 2.33 Energi terbaharukan	47
Gambar 2.34 Sel surya	48
Gambar 2.35 Prinsip kerja Sel Surya	49
Gambar 2.36 Kyocera Solar panel KC130GT (2110 kJ/day)	50
Gambar 2.37 Kyocera Solar panel KC85T (1380 kJ/day)	50
Gambar 2.38 Kyocera Solar panel KC65T (1050 kJ/day)	50
Gambar 2.39 wind turbin	51
Gambar 2.40 Sketsa kincir angin	51
Gambar 2.41 tabel tingkat kecepatan angin	52
Gambar 2.42 Kincir air overshoot	53
Gambar 2.43 Kincir Air Undershot	54
Gambar 2.44 Kincir Air Breastshot	54
Gambar 2.45 Hydro power	55
Gambar 2.46 Pencitraan site dengan Google Earth	57
Gambar 3.1 Ukuran Standar Lapangan Futsal	63
Gambar 3.2 Alur kegiatan user Sport Center	71
Gambar 3.3 Hubungan antar ruang	71
Gambar 3.4 Analisis sudut sel surya terhadap Longitude	74
Gambar 3.5 Tabel Tarif Dasar Listrik untuk keperluan Bisnis	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. PENGERTIAN JUDUL

- sport* : olahraga (kamus Besar Bahasa Indonesia, edisi kesembilan 1997).
Makna olahraga menurut ensiklopedia Indonesia adalah gerak badan yang dilakukan oleh satu orang atau lebih yang merupakan regu atau rombongan. Sedangkan dalam *Webster's New Collegiate Dictionary* (1980) yaitu ikut serta dalam aktivitas fisik untuk mendapatkan kesenangan, dan aktivitas khusus seperti berburu atau dalam olahraga pertandingan.
- center* : pusat (kamus Besar Bahasa Indonesia, edisi kesembilan 1997)
- fasilitas* : sarana untuk melancarkan fungsi (kamus Besar Bahasa Indonesia, edisi kesembilan 1997)
- efisiensi* : ketepatan cara (usaha, kerja) dalam menjalankan sesuatu
- energi* : kemampuan untuk melakukan kerja (wikipedia)
- pemanfaatan* : penggunaan; Proses; perbuatan; cara mempergunakan sesuatu (kamus Besar Bahasa Indonesia, edisi kesembilan 1997)
- Ekonomis* : tidak boros, hemat (kamus Besar Bahasa Indonesia, edisi kesembilan 1997)

Sport Center, penekanan pada Fasilitas olahraga dengan pendekatan efisiensi energi dan pemanfaatan energi alternatif yang ekonomis artinya adalah sebuah bangunan Fasilitas olahraga yang efisien dalam penggunaan sumber daya energi listrik dan penggunaan energi alternatif yang terbaharukan sehingga dapat memberikan keuntungan secara ekonomis

1.2. LATAR BELAKANG

1.2.1. Kebutuhan masyarakat akan fasilitas olahraga

Olahraga (*sport*) merupakan suatu kegiatan jasmani yang dilakukan dengan maksud untuk memelihara kesehatan dan memperkuat otot – otot tubuh. Kegiatan ini dalam perkembangannya dapat dilakukan sebagai kegiatan yang menghibur, menyenangkan atau juga dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan prestasi. Setidaknya ada 3 alasan orang melakukan olahraga :

a) Alasan kesehatan

Sudah menjadi rahasia umum bahwa berolahraga dengan baik dan benar secara rutin dapat meningkatkan kesehatan fisik. Seperti pepatah yang mengatakan *Mensana En Corpore Sanno* yang artinya didalam tubuh yang sehat terdapat jiwa yang sehat.

b) untuk sebuah prestasi

Seorang atlet membutuhkan latihan ekstra rutin dibandingkan dengan orang biasa karena tuntutan profesi yang ia tekuni. Hal ini menjadi kebanggaan bagi dirinya sendiri apabila prestasi pada cabang olahraga tertentu dapat ia raih. Maka jelas bagi seorang atlet, olahraga dapat memberikan predikat dan prestasi yang baik untuk diunggulkan. Tidak hanya dalam skala global, namun dalam kelasnya tersendiri.

c) Karena hobi atau kesenangan

Tidak sedikit orang yang menyenangi olahraga tertentu karena alasan hobi/ kesenangan. Dapat berkumpul bersama rekan-rekan yang sehoobi terkadang memberikan kepuasan batin bagi seseorang. Tidak bisa dipungkiri apabila sekarang seseorang memiliki hobi atau kesenangan baru yang menjadikan olahraga sebagai wadah bermainnya. Dalam hal ini kecenderungannya lebih kepada olahraga permainan yang menyegarkan pikiran, namun secara tak langsung dapat menyehatkan jiwa dan raga.

Yogyakarta sebagai salah satu kota besar di Indonesia memiliki masyarakat yang mempunyai apresiasi tinggi terhadap olahraga. Olahraga mempunyai posisi yang cukup penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat di kota ini. Hal ini terbukti dengan meningkatnya fasilitas-fasilitas olahraga saat ini. Bahkan kini meningkat dengan adanya berbagai klub-klub maupun kelompok dari berbagai cabang olahraga di kota ini. Pemerintah sendiri saat ini berupaya membudayakan olahraga di Indonesia untuk

meningkatkan kualitas masyarakat. Hal ini terbukti dengan perkataan Menteri Pemuda dan Olahraga, Andi Malarangeng di Kantor Presiden, Jakarta “Saya mengajak seluruh masyarakat Indonesia untuk membudayakan olahraga dan membuat olahraga menjadi bagian dari gaya hidup modern manusia Indonesia.”¹.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pengurus KONI Pusat DIY Drs. Mansur, MS (Kepala Bidang Bina Prestasi KONI DIY), hingga saat ini olahraga yang sedang men-booming di Yogyakarta dan perlu difasilitasi adalah sepakbola/ Futsal, bulutangkis, fitness dan renang. Olahraga ini populer di masyarakat, khususnya para remaja².

Namun hingga saat ini fasilitas-fasilitas yang dapat mewadahi aktivitas-aktivitas tersebut masih kurang, baik dari sisi kuantitas maupun kualitasnya. Untuk merespon hal tersebut maka diperlukan suatu tempat atau wadah yang berkualitas dan nyaman untuk melakukan aktivitas-aktivitas olahraga baik untuk meningkatkan prestasinya sebagai atlet, meningkatkan kebugaran atau sekedar menyalurkan hobi dan kesenangan akan olahraga. Karena hal tersebut, maka muncul pemikiran untuk menyatukan berbagai aktivitas olahraga tersebut di dalam suatu wadah yang terpadu yaitu sebuah *Sport Center*.

Sport Center ini akan me-redesain Depok *Sport Center*. Hingga saat ini Depok *Sport Center* memiliki fasilitas-fasilitas olahraga berupa ruang Fitness dan kardio, ruang aerobik, dua kolam renang besar outdoor dan indoor, tiga lapangan bulutangkis, sauna dan KM air panas. Namun pengertian re-desain disini bukan berarti menata ulang fasilitas-fasilitas yang ada di DSC tersebut, melainkan dengan mendesain ulang secara keseluruhan guna mewadahi aktivitas olahraga yang sedang booming di kalangan masyarakat sesuai dengan standar kenyamanan bertaraf internasional.

1.2.2. Kebutuhan *Sport Center* yang efisien dalam penggunaan energi dan mengakomodasi penggunaan energi alternatif

Krisis energi yang terjadi di dunia saat ini terutama untuk bahan bakar fosil yang sifatnya tidak renewable, menyebabkan semakin menipisnya bahan bakar fosil. Didapatkan fakta dimana emisi GRK (Gas Rumah Kaca) tahunan dunia meningkat dari 1700 juta metrik ton pada tahun 1950 menjadi 5700 juta metrik ton pada tahun 2000³. Emisi GRK dunia merupakan salah

¹ <http://www.poskota.co.id/olahraga/2010/01/08/pemerintah-budayakan-olahraga>

² Berdasarkan hasil wawancara dengan pengurus KONI Pusat DIY, Drs. Mansur, MS (Kepala Bidang Bina Prestasi KONI DIY)

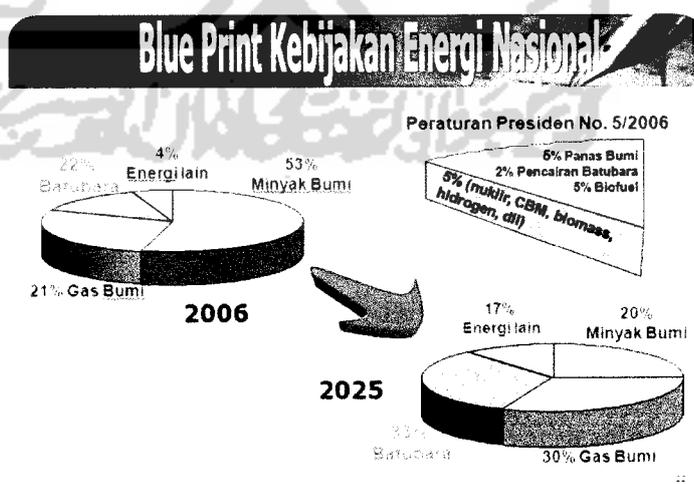
satu variabel yang berbanding lurus dengan pemakaian energi dunia. Dengan lonjakan peningkatan emisi GRK yang melebihi 300% hanya dalam kurun waktu setengah abad, dunia dihadapkan pada kenyataan lonjakan pemakaian energi. Peningkatan konsumsi energi dunia yang sebesar itu tidak diikuti dengan peningkatan produksi energi dunia. Energi fosil yang selama ini merupakan bahan bakar utama diperkirakan akan habis dalam waktu 20 tahun lagi⁴. Konsumsi energi dunia masih terus akan mengalami peningkatan, mengingat populasi dunia, sebagai faktor utama yang menentukan besarnya konsumsi energi, masih terus akan meningkat.

Indonesia sendiri mengkonsumsi energi yang berasal dari fosil untuk memenuhi kebutuhannya. Setidaknya mengkonsumsi 1,1 % dari ketersediaan energi di dunia. Dan menduduki peringkat ke-20

No	Negara	Oil	Natural Gas	Coal	Nuclear Energy	Hydro electric	Total	%
1	USA	937.6	582.0	664.3	187.9	59.8	2331.6	22.80%
2	China	308.6	35.1	956.9	11.3	74.2	1386.2	13.60%
3	Federal Rusia	128.5	361.8	105.9	32.4	40.0	668.6	6.50%
4	Japan	241.5	64.9	120.8	64.8	22.6	514.6	5.00%
5	India	119.3	28.9	204.8	3.8	19.0	375.8	3.70%
6	Germany	123.6	77.3	85.7	37.8	6.1	330.4	3.20%
7	Canada	99.6	80.5	30.5	20.5	76.4	307.5	3%
8	France	94.0	40.2	12.5	101.4	14.8	262.9	2.60%
9	United Kingdom	80.8	88.2	38.1	18.1	1.7	226.9	2.20%
10	South Korea	104.8	28.4	53.1	29.6	1.3	217.2	2.10%
20	Indonesia	54.7	30.3	22.2	-	2.5	109.6	1.10%

Gambar 1.1 Tabel tinjauan statistik energi dunia

Sumber : B.P statistical review of world energy, 2005



Gambar 1.2 Kebijakan Energi nasional

Sumber : indonesiaenergywatch.com 2009

3 http://wikipedia.org/Kyoto_Protocol.htm

4 Kompas, 27 Juni 2008, Kini Sudah di Era Energi Hibrid

Pemerintah pun berusaha untuk mencari alternatif solusi atas penggunaan energi fosil yang saat ini kian menipis jumlahnya. Pada tahun 2006 pemerintah mengeluarkan perpres guna mencari sumber-sumber energi alternatif untuk masa mendatang. Setidaknya hingga 2025 pemerintah berusaha untuk meningkatkan prosentase penggunaan energi alternatif hingga 17%. Sementara itu, pertumbuhan konsumsi energi cukup tinggi (7%/thn dan listrik 8%/thn), khususnya minyak bumi yang jumlahnya semakin menipis, sehingga perlu digeser. Tahun 2006 pangsa minyak bumi dalam energi meningkat 53% dan batubara 22%. Pada tahun 2025 pangsa minyak bumi pada energi akan meningkat menjadi 20% sedangkan batubara 35%⁵.

Permasalahan tersebut mau tidak mau menyentuh permasalahan arsitektural. Karena disamping kendaraan atau peralatan pabrik yang menggunakan bahan bakar energi fosil, bangunan mempunyai andil yang cukup besar dalam penggunaan energi khususnya energi yang tak dapat terbaharukan tersebut. Setidaknya bangunan menggunakan 50% dari total penggunaan energi yang tersedia di dunia⁶. Merupakan konsumsi energi yang cukup besar karena menggunakan setengah dari penggunaan energi di dunia mengingat ketersediaan sumbernya yang semakin menipis.

Sport Center ini mencoba menjawab permasalahan tersebut dengan penerapan arsitektur berkelanjutan. Yang artinya konsep desain bangunan arsitektur yang memikirkan keberlangsungan sesuatu dari waktu ke waktu. Keberlangsungan ini harus bersifat jangka panjang dan memikirkan untuk mengurangi dampak lingkungan. Dalam hal ini arsitektur berkelanjutan diterapkan pada penggunaan energi yaitu dengan menciptakan *Sport Center* yang efisien dalam penggunaan energi dan dapat mengakomodasi penggunaan energi alternatif yang sifatnya terbaharukan. Sehingga nantinya permasalahan energi dapat diselesaikan melalui desain arsitektural.

Efisien Energi adalah suatu usaha penghematan energi yang bertujuan untuk menggunakan energi seminimal mungkin sehingga mengarah pada pemborosan energi tanpa membatasi atau merubah fungsi bangunan, kenyamanan, maupun produktivitas penghuninya. Efisien dalam penggunaan energi yang dimaksud yaitu dengan mengoptimalkan pencahayaan alami. *Sport Center* merupakan bangunan komersial yang sarat akan penggunaan energi yang besar. Pada umumnya energi untuk sistem penerangan (pencahayaan)

5 <http://indonesiaenergywatch.com/2009/02/gatet-investor-dirjen-minerbapabum-bikin-4-pp/>

6 <http://erv.diunaedv.com/archives/112>

mengambil porsi cukup banyak. Mengoptimalkan pencahayaan alami yaitu dengan mengarahkan desain bangunan pada orientasi matahari. Sehingga pada siang hari, bangunan dapat hemat dalam penggunaan energi listrik.

Selain usaha penghematan energi, desain *Sport Center* ini juga mengakomodasi penggunaan energi alternatif yang terbaharukan. Artinya, desain bangunan ini sendiri nantinya yang akan menyelesaikan permasalahan penggunaan energi alternatif. Energi alternatif ini digunakan untuk mensuplai kebutuhan energi pada bangunan. Energi yang disuplai adalah pada sistem pencahayaan. Pada siang hari, bangunan menggunakan penerangan alami melalui cahaya matahari. Sedangkan pada malam harinya bangunan akan disuplai energi menggunakan energi alternatif ini.

1.2.3. Depok *Sport Center* sebagai *commercial building*

Depok *Sport Center* merupakan tempat dengan fasilitas olahraga yang terpadu. Kehadirannya pada tahun 2006 menjadikan tempat ini banyak dikunjungi. Hingga saat ini, sport center ini masih eksis ditengah-tengah aktivitas masyarakat untuk memenuhi kebutuhan jasmani masyarakat berupa olahraga.

Bisnis ini dapat menjadi peluang yang menjanjikan (menguntungkan) untuk ke depannya. Berbagai inovasi harus dilakukan. Salah satunya dengan mencari dan melihat permintaan pasar. Permintaan pasar ini berupa fasilitas-fasilitas olahraga yang sedang 'booming' di tengah-tengah masyarakat. Untuk mengetahui hal itu maka acuan utamanya adalah KONI (Komite Olahraga Nasional Indonesia).

Sedangkan jumlah berbagai fasilitas olahraga yang akan diwadahi tersebut adalah sebagai berikut :

JENIS OLAHRAGA	JUMLAH
FUTSAL	2
BULUTANGKIS	4
FITNESS	1
RENANG	1

Tabel 1.1 Tabel perbandingan jumlah olahraga yang akan difasilitasi

Sumber : Berdasarkan hasil wawancara dengan pengurus KONI Pusat DIY Drs. Mansur, MS
(Kepala Bidang Bina Prestasi KONI DIY)

Selain itu, ada inovasi yang dapat dilakukan yaitu dengan efisiensi energi dan penggunaan energi alternatif. Energi yang dimaksud adalah energi

listrik. Sedangkan penggunaan energi alternatif adalah bahwa desain *Sport Center* ini dapat mengakomodasi penggunaan energi alternatif.

Efisiensi energi ini merupakan salah satu cara untuk menghemat penggunaan energi (energi listrik). Dan akan menghemat *cost* yang harus dibayarkan ke PLN tiap bulan. Hal ini dapat dicapai dengan pencahayaan alami. Karena permasalahan penerangan cenderung boros energi. Ditambah lagi dengan tarif dasar listrik yang semakin meningkat, tentunya upaya penghematan energi listrik memang harus dilakukan.

Tipe Bangunan	Penggunaan energi tahunan (kWh/ m²)
Perkantoran	195
Pabrik	222
Gudang	195
Sekolah	195
Komersil/ Toko	195

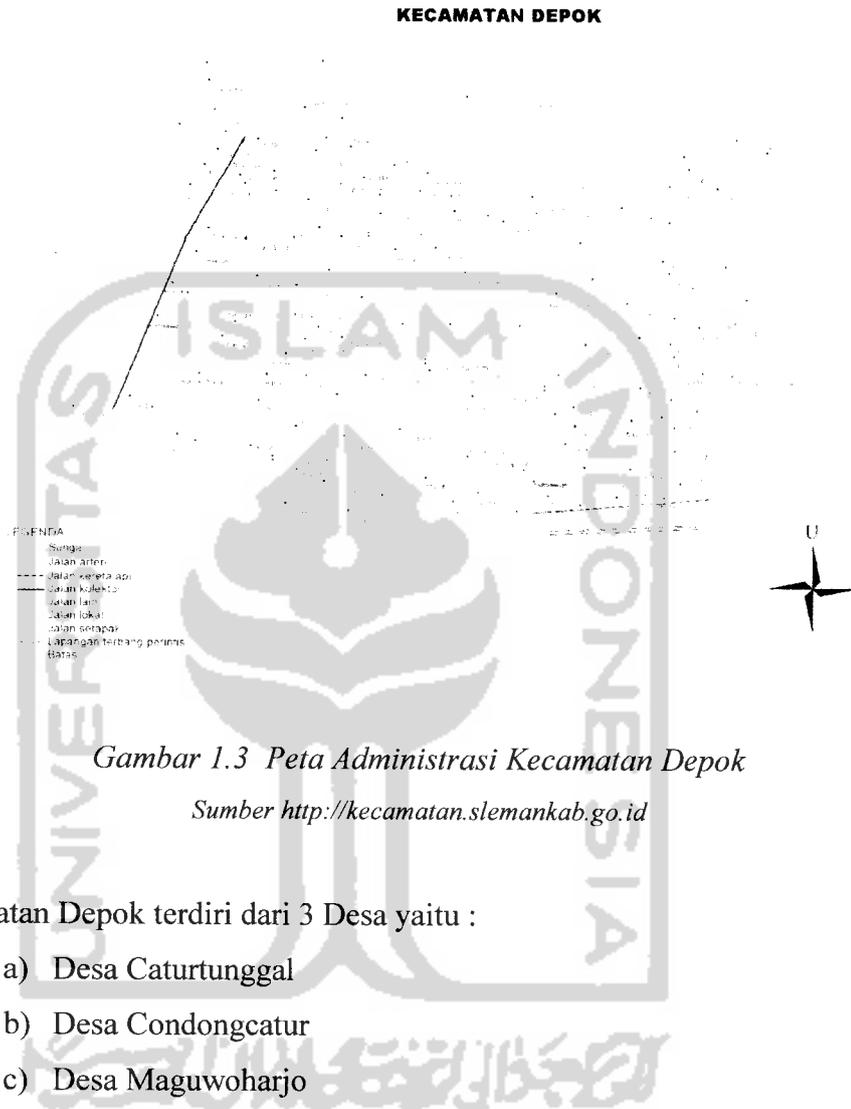
Tabel 1.2 Penggunaan Energi sesuai tipe bangunan (Vale, 1991)

Pada tabel 1.1 di atas, bangunan komersial setidaknya menggunakan energi listrik sebesar 361 kWh/ m² selama setahun. Terlebih lagi ditambah dengan akan meningkatnya TDL (Tarif Dasar Listrik) pada Juli 2010 ini sebesar 15% dari tarif dasar listrik 2009. Tarif dasar listrik yang berlaku saat ini menggunakan tarif dasar listrik 2003 yang besarnya Rp 630 per kWh ditambah dengan biaya pokok produksi (BPP) listrik selama ini Rp1.011 per kWh⁷.

Penggunaan energi alternatif yang dimaksud adalah dengan desain bangunan yang dapat mengakomodasi penggunaan energi alternatif yang terbarukan. Sumber energinya berasal dari penggunaan elemen-elemen energi alternatif terbarukan. Sumber-sumber energi alternatif ini akan menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan penggunaan energi pada *Sport Center*. Sehingga nanti akan diperhitungkan seberapa besar tingkat ekonomis akan diperoleh apabila dibandingkan dengan penggunaan energi fosil dan berapa besar *cost* yang harus dikeluarkan untuk invest dengan membeli peralatan energi alternatif tersebut.

1.2.4. Latar belakang pemilihan lokasi

Lokasi berada di kecamatan Depok, kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kecamatan Depok merupakan wilayah dengan pertumbuhan paling pesat di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.⁸



Kecamatan Depok terdiri dari 3 Desa yaitu :

- a) Desa Caturtunggal
- b) Desa Condongcatur
- c) Desa Maguwoharjo

Batas Wilayah :

- a) Sebelah Utara : Kecamatan Ngaglik Kab.Sleman
- b) Sebelah Timur : Kecamatan Kalasan Kab.Sleman
- c) Sebelah Selatan : Kecamatan Gondokusuman Kota Yogyakarta & Kecamatan Banguntapan Kab. Bantul.
- d) Sebelah Barat : Kecamatan Mlati Kab.Sleman

Pemilihan site berada di lokasi yang sudah terbangun sebelumnya berupa Depok *Sport Center* yang berada di jalan Seturan-Babarsari Yogyakarta. Pengguna Depok Sport Center yang akan diwadahi adalah warga masyarakat

kecamatan Depok khususnya dan warga masyarakat sekitar kecamatan Depok umumnya.



Gambar 1.4 Depok Sport Center

Sumber http://cityguide.kapanlagi.com/yogyakarta/olah_raga/2129_depok_sport_center.html



Gambar 1.5 Lokasi Site

Sumber : pencitraan dengan google earth

Depok *Sport Center* ini masih relevan digunakan sebagai tempat olahraga. Lokasinya yang cukup strategis, karena berada di antara pusat aktivitas masyarakat. Sebelah utara terdapat kampus STIE YKPN dan UPN Veteran. Juga terdapat UII ekonomi walaupun cukup jauh. Di sebelah timur terdapat pusat pendidikan lain berupa SLTP dan SMU Babarsari. Dan tidak jauh ke arah selatan terdapat Universitas ATMAJAYA.

Selain hal diatas, lokasi ini juga mempunyai potensi yang memungkinkan untuk mendukung penggunaan energi alternatif. Berikut adalah potensi-potensi tersebut. Site terletak pada $7^{\circ}46'22.36''$ LS dan $110^{\circ}24'30.68''$ BT. Hal ini mengindikasikan bahwa site terletak pada iklim tropis dan menerima sinar matahari sepanjang tahun. Artinya, karena letaknya inilah

diatas site memungkinkan untuk didesain sebuah bangunan yang dapat mengakomodasi penggunaan divais solar cell.

Hal selanjutnya yaitu bahwa di sebelah barat site terdapat lahan kosong yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan yang potensial untuk PLT Angin. Yaitu dengan kincir angin. Pada lahan kosong yang cukup terbuka, hembusan angin lebih besar daripada pada area yang banyak bangunan disekitarnya.



Gambar 1.6 lokasi site

Sumber : pencitraan dengan google earth

Area potensial ini memungkinkan untuk digunakan sebagai area penghasil energi listrik dengan menggunakan kincir angin. Dengan menggunakan sistem sewa tempat pada para pemilik lahan. Artinya lahan disewa oleh pemilik *Sport Center* untuk tetap kosong untuk jangka waktu tertentu. Inovasi ini memungkinkan untuk dilakukan mengingat potensi tapak yang ada.

Potensi lain yang terdapat pada site adalah. Di sebelah utara site dilalui jalur selokan mataram yang potensial digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga air. Walaupun debitnya relatif rendah, namun dapat digunakan pada waktu-waktu tertentu. Terutama pada saat musim penghujan. Tentunya debit airnya cukup meningkat.

1.3. RUMUSAN MASALAH

1.3.1. Permasalahan umum

Bagaimana merancang bangunan *Sport Center* yang nyaman baik visual maupun fungsional bagi pengguna dan efisien dalam penggunaan energi operasional pencahayaan melalui optimalisasi pencahayaan alami serta didukung penggunaan energi alternatif yang ekonomis.

1.3.2. Permasalahan khusus

- a. Bagaimana merancang fasilitas program ruang olahraga *Sport Center* sesuai dengan standar internasional
- b. Bagaimana merancang bukaan pencahayaan alami dan buatan yang sesuai dengan standar kenyamanan visual ruang olahraga
- c. Bagaimana mendesain *Sport Center* yang optimal dalam pencahayaan alami sehingga efisien dalam penggunaan energi listrik
- d. Bagaimana mendesain *Sport Center* yang memiliki sumber energi alternatif yang terintegrasi dan ekonomis

1.4. TUJUAN PERANCANGAN

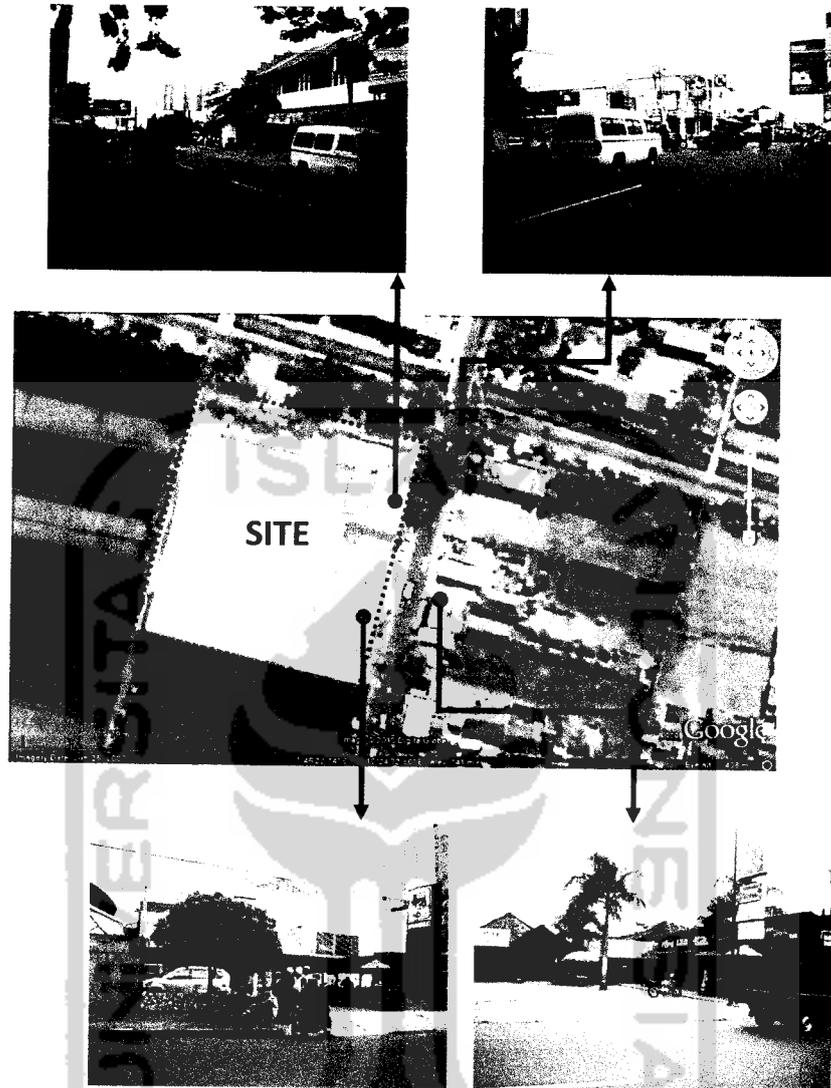
- a. merancang *Sport Center* yang sesuai dengan standar fasilitas olahraga internasional
- b. merancang pencahayaan yang sesuai dengan standar kenyamanan visual ruang olahraga
- c. mendesain *Sport Center* yang efisien dalam penggunaan energi pencahayaan
- d. mendesain *Sport Center* yang terintegrasi dengan sumber energi alternatif sehingga memberikan nilai ekonomis

1.5. SASARAN PERANCANGAN

- a. Merancang program ruang fasilitas *Sport Center* yang sesuai dengan standar kenyamanan ruang olahraga dengan fasilitas sesuai standar internasional
- b. Merancang desain bukaan *Sport Center* yang sesuai dengan standar kenyamanan visual ruang olahraga
- c. Merancang tata ruang *Sport Center* yang efisien dalam penggunaan energi melalui optimalisasi pencahayaan dan penghawaan alami sehingga hemat dalam penggunaan energi listrik
- d. Merancang dan menghitung penggunaan energi alternatif yang ekonomis melalui optimalisasi posisi dan orientasi panel surya

1.6. BATASAN MASALAH

1.6.1. LOKASI



Lokasi pembangunan proyek ini terletak di jalan Seturan-Babarsari Sleman Yogyakarta. Terletak pada koordinat $110^{\circ} 24' 30.24$ BT $7^{\circ} 46' 20.64''$ LS dengan batas-batas secara umum :

1. Sebelah utara, pertokoan dan rumah makan
2. Sebelah timur, jalan Babarsari-Seturan
3. Sebelah selatan, area persawahan
4. Sebelah barat, area persawahan

1.6.2. FUNGSI

Fungsi bangunan ini adalah sebagai tempat olahragayang mewadahi aktivitas olahraga masyarakat baik masyarakat umum maupun olahragawan

(atlet) dengan fasilitas yang sesuai dengan standar. Dengan olahraga yang dinaungi adalah Futsal, Bulutangkis, Bola voli, Fitness dan Basket.

1.6.3. PENEKANAN

Perancangan *Sport Center* ini dibatasi pada penekanan “fasilitas olahraga dengan pendekatan efisiensi penggunaan energi dan penggunaan energi alternatif yang memberikan nilai ekonomis”. Batasan Efisiensi penggunaan energi yang dimaksud yaitu dengan optimalisasi pencahayaan alami. Sehingga dapat hemat dalam penggunaan energi listrik. Sedangkan penggunaan energi alternatif hanya dibatasi pada *solar energy*.

1.7. KEASLIAN PERANCANGAN

Perencanaan rancangan ini merupakan hasil pemikiran penulis sesuai dengan isu-isu yang belum mempunyai titik temu melalui hubungan antara bangunan dengan lingkungan. Perancangan bangunan komersial *Sport Center* ini mencoba merespon kondisi energi yang semakin terbatas dengan optimalisasi pencahayaan serta dengan didukung oleh penggunaan energi alternatif yang menguntungkan secara finansial. Adapun beberapa judul penelitian atau perencanaan arsitektur yang memiliki kedekatan judul, fungsi dan penekanan sebagai referensi dasar perencanaan bangunan *Sport Center* ini adalah sebagai berikut :

1. *Sport Center* di Surabaya

- penulis : Esti Asih Nurdiah
(Tugas Akhir Jurusan Arsitektur dan Perencanaan Universitas Gajah Mada, 2003)
- penekanan : Fungsi bangunan
- Deskripsi perbedaan : *Sport Center* karya Esti Asih Nurdiah menekankan pada fungsi bangunan yang mempertimbangkan aktivitas, sistem bangunan, teknologi bangunan, suasana dan tapak bangunan. Sedangkan perencanaan *Sport Center* ini menekankan pada efisiensi penggunaan energi melalui optimalisasi pencahayaan alami serta penggunaan energi alternatif yang ekonomis.

2. Pekanbaru Sportainment Center

- penulis : Suhandy Tri yanto
(Tugas Akhir Jurusan Arsitektur dan Perencanaan, Universitas Gajah Mada, 2008)
- penekanan : Landasan Konseptual Perencanaan dan Perancangan
- deskripsi penekanan : Perancangan *Sportainment Center* karya Suhandy Tri Yanto menggunakan pendekatan konseptual Perencanaan dan Perancangan yang membahas dan menyelesaikan permasalahan site terhadap kondisi existing diluar dan didalam site. Sedangkan perencanaan *Sport Center* ini menekankan pada efisiensi penggunaan energi melalui optimalisasi pencahayaan alami serta penggunaan energi alternatif yang ekonomis.

3. Sport Club di Kota Tegal dengan Pendekatan Ekspresi Komunikatif dalam Tampilan Bangunan

- Penulis : M. Oslan Ikhsan
(Tugas Akhir Jurusan Arsitektur UII, 2006)
- Penekanan : Ekspresi komunikatif dalam tampilan bangunan
- Deskripsi penekanan : *Sport club* karya M. Oslan Ikhsan menekankan pada citra visual dan teknik visual bangunan yang mampu mempresentasikan fungsinya guna pencapaian bangunan yang komunikatif. Sedangkan perancangan *Sport Center* ini menekankan pada efisiensi penggunaan energi melalui optimalisasi pencahayaan alami dan penggunaan energi alternatif yang ekonomis.

4. *Sport Center di Pantai Melawai Balikpapan*

- penulis : Noni Sari Rahmawati
(Tugas Akhir Jurusan Arsitektur UII, 2006)
- penekanan : Perancangan Arena Olahraga yang dapat Menciptakan Fleksibilitas Ruang
- Deskripsi penekanan : *Sport Center* karya Noni Sari Rahmawati menekankan pada Fleksibilitas ruang olahraga yang dapat digunakan sebagai ruang-ruang untuk even lain selain olahraga. Sedangkan perancangan *Sport Center* ini menekankan pada efisiensi penggunaan energi melalui optimalisasi pencahayaan alami serta penggunaan energi alternatif yang ekonomis.

5. *Jogja Recreative Sport Center*

- Penulis : Deasy Rahmawati
(Tugas Akhir Jurusan Arsitektur UII, 2008)
- Penekanan : pendekatan kontekstual dalam perancangan arsitektur
- Deskripsi penekanan : *Jogja Recreative Sport Center* karya Deasy Rahmawati menekankan pada pewadahan aktivitas olahraga dan komersial dengan pendekatan kontekstual dalam perancangan arsitektur. Mengutamakan olahraga yang bersifat *recreative* dan menggabungkannya ke dalam satu kawasan olahraga terpadu. Sedangkan perancangan *Sport Center* ini menekankan pada efisiensi energi melalui optimalisasi pencahayaan alami serta penggunaan energi alternatif yang ekonomis

1.8. METODE PERANCANGAN

Perancangan *Sport Center* ini menggunakan metode programming William A. Pena. Metode tersebut mempunyai beberapa tahapan-tahapan yaitu *problem seeking* dan *problem solving*. Setelah kedua tahapan tersebut akan didapat sebuah output berupa konsep-konsep dan kriteria desain yang akan ditransformasikan ke dalam desain *Sport Center*.

1.8.1. *Problem seeking*

Problem seeking merupakan suatu tahapan dalam perancangan yang mencari permasalahan dari suatu perancangan. Pada tahapan perancangan ini dibagi lagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

a. Pengumpulan informasi

1) Wawancara

Wawancara KONI sebagai acuan untuk mendapatkan data akurat tentang kebutuhan fasilitas olahraga masyarakat

2) Studi kasus

Mencari kasus-kasus fasilitas-fasilitas olahraga yang ada untuk mendapatkan data-data melalui pengamatan secara langsung tentang ketentuan-ketentuan dan kondisi dari fasilitas tersebut.

3) Studi literatur

- Mempelajari berbagai teori untuk mendapatkan data sekunder. Hal tersebut dicapai mendapatkan teori-teori tentang fasilitas-fasilitas olahraga, optimalisasi pencahayaan dan penghawaan untuk fasilitas olahraga, penggunaan energi alternatif, serta kajian ekonomi terkait dengan *Sport Center* sebagai bangunan komersial.
- Mencari data terkait dengan standar-standar fasilitas olahraga
- Mencari data yang berhubungan dengan pembahasan yang akan dikaji melalui media lain berupa internet, majalah, maupun surat kabar

4) Studi site (observasi)

Survey site dilakukan untuk mendapatkan data-data secara langsung melalui pengamatan langsung tentang kondisi tapak, potensi-potensi yang ada disekitar site yang memungkinkan penggunaan energi alternatif serta kebijakan-kebijakan yang harus dipatuhi

b. Analisis dan sintesis

Merupakan tahap penguraian dan pengkajian data studi kasus pembanding yang ada dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran konsep *Sport Center* yang merespon permasalahan perancangan. Dalam tahapan analisis belum ditentukan kriteria-kriteria desain maupun konsep. Tahapan selanjutnya adalah sistesis. Tahapan ini sudah memilih kriteria yang terbaik untuk nantinya dimasukkan sebagai input dari konsep desain dalam menghasilkan desain skematik.

1.8.2. Problem solving

Adalah suatu tahapan perancangan untuk mendapatkan pemecahan masalah dari perancangan *Sport Center*. Pada tahapan perancangan ini dibagi lagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

a. Konsep rancangan

Merupakan tahap awal dari perancangan yang dihasilkan dari analisis dan sintesis penulis dan menghasilkan desain skematik. Desain skematik tersebut dapat dilanjutkan dalam tahapan pengujian rancangan.

b. Uji desain

Tahapan ini merupakan pengujian desain terhadap rancangan. Apabila uji rancangan berhasil, maka dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu desain development. Namun apabila gagal, maka dikembalikan ke konsep rancangan. Adapun beberapa metode pengujian desain yang akan digunakan untuk *Sport Center* ini :

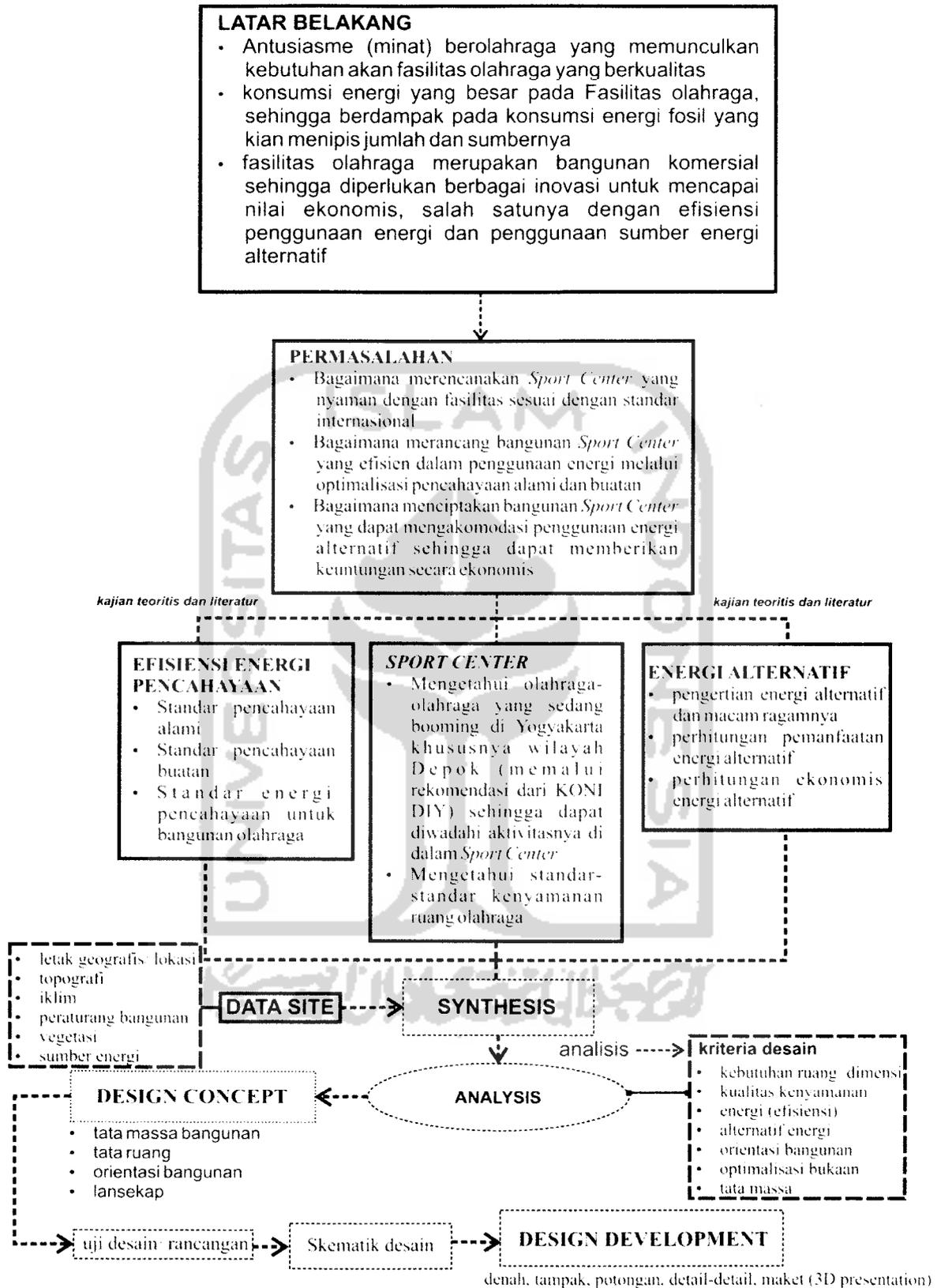
1) Pengujian dengan software

Pengujian ini dengan menggunakan software komputer Ecotect untuk uji pencahayaan.

2) Pengujian dengan wawancara

Pengujian ini dilakukan dengan dengan wawancara tentang desain kepada KONI untuk melihat apakah desain fasilitas yang ada sudah memenuhi standar internasional

1.9. KERANGKA POLA PIKIR



Kerangka Pola Pikir

Sumber penulis

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN IDENTIFIKASI MASALAH

2.1. *Sport Center*

Definisi Umum

Sport Center terdiri dari 2 kata yaitu “*sport*” dan “*center*”

- **Arti *Sport***

Sport berarti olahraga. Makna olahraga menurut ensiklopedia Indonesia adalah gerak badan yang dilakukan oleh satu orang atau lebih yang merupakan regu atau rombongan. Sedangkan dalam *Webster's New Collegiate Dictionary* (1980) yaitu ikut serta dalam aktivitas fisik untuk mendapatkan kesenangan, dan aktivitas khusus seperti berburu atau dalam olahraga pertandingan

- **Arti *center***

Center merupakan bahasa inggris yang memiliki definisi ; 1. Pusat

- **Definisi *Sport Center***

Dari makna kedua kata tersebut maka *Sport center* dapat didefinisikan sebagai Lingkungan (mikro) yang dapat menaungi berbagai olahraga tertentu

- **Pengertian umum *Sport Center***

Sebuah bangunan yang menyediakan fasilitas yang terkait dengan olahraga. Meliputi tempat olahraga indoor maupun outdoor dengan fasilitas pendukung seperti cafe dan retail penjualan alat-alat dan perlengkapan olahraga.

- **Sejarah singkat *sport* olahraga**

Jaman prasejarah banyak yang memberikan bukti kebiasaan berolahraga masyarakat pada saat itu dengan penemuan-penemuan penting. Beberapa dari bukti ini berasal dari 30.000 tahun yang lampau, berdasarkan perhitungan penanggalan karbon. Lukisan/Gambar-gambar jaman batu ditemukan di padang pasir Libya menampilkan beberapa aktivitas, renang dan memanah. Seni lukis itu sendiri adalah merupakan bukti pada ketertarikan pada keahlian yang tidak ada hubungannya dengan kemampuan untuk bertahan hidup, dan adalah bukti bahwa ada waktu luang untuk dinikmati. Jadi, meskipun sedikit bukti yang secara langsung mengenai olahraga dari sumber-sumber ini, cukup beralasan untuk menyimpulkan bahwa ada beberapa aktivitas pada waktu itu yang berkenaan dengan olahraga. Kapten Cook, saat ia pertama kali datang ke Kepulauan Hawaii,

pada tahun 1778, melaporkan bahwa penduduk asli berselancar. Masyarakat Indian Amerika asli bergabung dalam permainan-permainan dan olahraga sebelum kedatangan orang-orang Eropa, seperti lacrosse, beberapa jenis permainan bola, lari, dan aktivitas atletik lainnya. Suku Maya dan Aztec yang berbudaya memainkan permainan bola dengan serius. Lapangan yang digunakan dahulu masih digunakan sampai sekarang.

Hal-hal tersebut merupakan cikal bakal terbentuknya bermacam-macam olahraga. Hingga saat ini telah banyak olahraga yang dijadikan sebagai gaya hidup maupun kesenangan. Namun tidak demikian untuk para atlet. Olahraga merupakan kebutuhan untuk mendapatkan berbagai prestasi. Prestasi di bidang olahraga tertentu menjadi tolok ukur keberhasilan usahanya selama ini.

Berbagai macam olahraga berkembang seiring berjalannya waktu. Dan saat ini olahraga banyak disatukan dalam kesatuan yang terpadu yang sering disebut dengan *Sport Center*.

Berdasarkan kegiatan olahraga yang akan dinaungi, berikut merupakan penjelasan dari masing masing olahraga.

2.1.1. Futsal

Definisi umum :

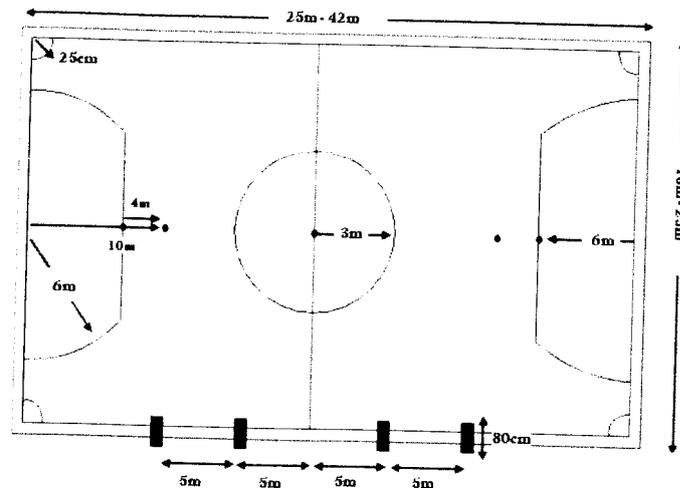
Futsal adalah permainan bola yang dimainkan oleh dua tim, yang masing-masing beranggotakan lima orang. Tujuannya adalah memasukkan bola ke gawang lawan, dengan memanipulasi bola dengan kaki. Selain lima pemain utama, setiap regu juga diizinkan memiliki pemain cadangan. Tidak seperti permainan sepak bola dalam ruangan lainnya, lapangan futsal dibatasi garis, bukannya lapangan. Futsal turut juga dikenali dengan berbagai nama lain. Istilah “futsal” adalah istilah internasionalnya, berasal dari kata Spanyol atau Portugis, football dan sala (id.wikipedia.org).

Standar internasional Lapangan Futsal :

Standar Internasional Lapangan Futsal saat ini mengacu pada peraturan FIFA tahun 2004 mengenai Peraturan Futsal. Berdasarkan standar FIFA 2004 mengenai lapangan futsal terdapat beberapa point penting sebuah lapangan futsal yang berstandar internasional, yaitu :

- ukuran

Lapangan harus persegi panjang. Panjang garis batas kanan dan kiri lapangan (touch line) harus lebih panjang dari garis gawang.



Gambar 2.1 Standar ukuran Lapangan Futsal

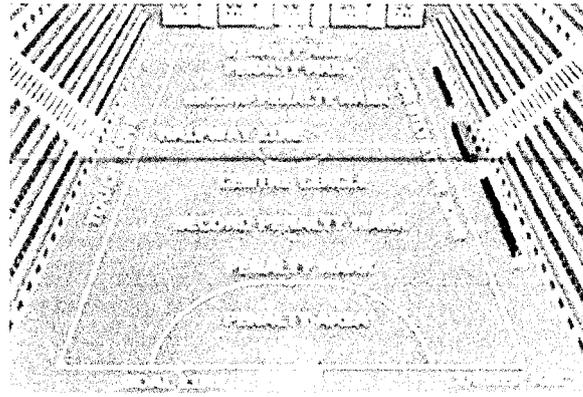
Sumber : FIFA 2004

Panjang : Minimum 38 m
Maksimum 42 m
Lebar : Minimum 18 m
Maksimum 25 m

▪ Tanda batas lapangan

Lapangan ditandai dengan garis-garis yang melekat pada lapangan dan garis-garis tersebut berfungsi sebagai pembatas. Dua garis terluar yang lebih panjang disebut sebagai garis pembatas lapangan. Dua garis yang lebih pendek disebut garis gawang. Semua garis memiliki lebar 8 cm. Lapangan dibagi menjadi dua yang dibelah oleh garis tengah lapangan. Tanda/titik tengah ditandai dengan sebuah titik ditengah-tengah garis tengah lapangan. Titik tengah dikelilingi oleh sebuah lingkaran dengan radius 3 meter (FIFA 2004)

Lapangan dan perangkatnya adalah seperti diperlihatkan dalam gambar dibawah ini :



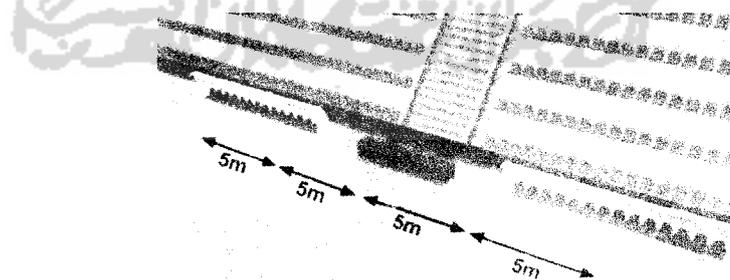
Gambar 2.2 Lapangan Futsal

Sumber : FIFA 2004

- **Zona Penggantian pemain**

Zona pengganti pemain ditempatkan persis didepan bangku tim dimana cadangan dari tim official berada. Zona ini adalah tempat dimana pemain masuk dan keluar lapangan apabila terdapat pergantian pemain.

- 1) Zona pergantian pemain ditempatkan secara langsung didepan dari bangku pemain cadangan dan memiliki panjang 5 meter. Zona ini ditandai pada setiap sisinya dengan sebuah garis yang memotong garis pembatas lapangan, lebar garis 8 cm dan panjang 80 cm, dimana 40 cm berada didalam lapangan dan 40 cm diluar dari lapangan.
- 2) Jarak antara masing-masing zona pergantian dengan titik perpotongan garis tengah lapangan dengan garis pembatas lapangan adalah 5 meter. Ruang yang bebas ini, secara langsung berada didepan meja penjaga waktu. Harus tetap terjaga kebebasan pandangannya.



Gambar 2.3 Zona pergantian pemain

Sumber : FIFA 2004

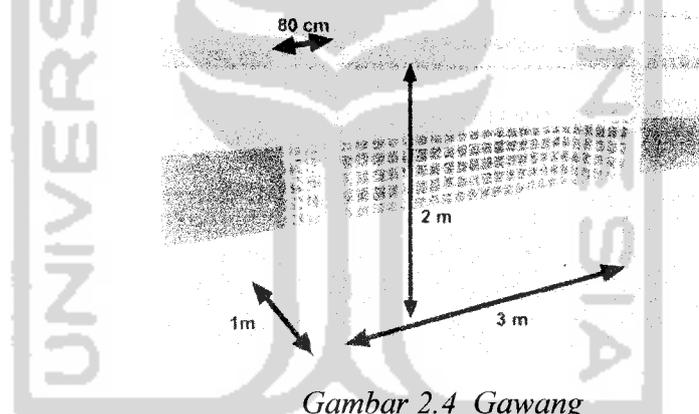
- **Gawang**

Gawang harus ditempatkan pada tengah-tengah dari garis gawang. Gawang terdiri dari dua buah tiang sejajar vertical dengan jarak yang sama dari setaip sudut dan pada sisi atasnya dihubungkan dengan batang horizontal.

Jarak kedua tiang vertical adalah 3 meter dan jarak dari sisi bawah batangan atas ke dasar permukaan lapangan adalah 2 meter.

Tiang vertical maupun tiang horinzontal memiliki lebar dan kedalaman 8 cm. net (jaring), terbuat dari tali rami, goni, atau nilon, dipautkan pada kedua tiang vertical dan tiang horizontal pada sisi belakang gawang. Bagian yang bawah didukung oleh batangan melengkung ataupun bentik lainnya untuk memberikan tahanan yang cukup.

Kedalaman gawang adalah jarak dari ujung bagian dalam dari posisi gawang langsung kearah sisi luar lapangan, minimal 80 cm pada bagian atas dan 100 cm pada bagian bawah (permukaan lapangan)

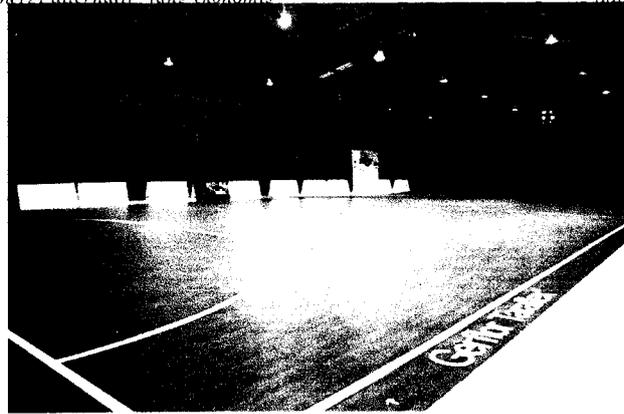


Gambar 2.4 Gawang

Sumber : FIFA 2004

- **Permukaan lapangan**

Permukaan lapangan haruslah mulus dan rata serta tidak kasar atau kesat. Penggunaan bahan dari kayu (parkit) atau bahan buatan lainnya adalah sangat dianjurkan. Beton ataupun bata harus dihindarkan. Penggunaan (lempengan) tanah rumput, ataupun tanah rumput buatan atau tanah lembut diperbolehkan untuk pertandingan yang dimainkan kedalam kompetisi domestic, tetapi tidak diperbolehkan untuk pertandingan internasional (FIFA 2004)



Gambar 2.5 Contoh permukaan lapangan futsal, Galaxy Sports Ancol

Sumber : <http://www.kaskus.us/showthread.php?t=2859605&page=21>

2.1.2. Bulutangkis

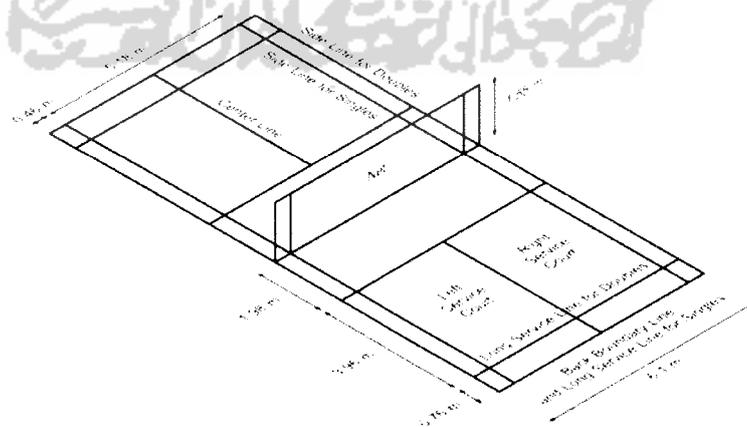
Definisi umum :

Bulutangkis atau badminton adalah suatu olahraga raket yang dimainkan oleh dua orang (untuk tunggal) atau dua pasangan (untuk ganda) yang saling berlawanan.

Mirip dengan tenis, bulutangkis bertujuan memukul bola permainan (“kok” atau “shuttlecock”) melewati jaring agar jatuh di bidang permainan lawan yang sudah ditentukan dan berusaha mencegah lawan melakukan hal yang sama.

Standar Internasional Lapangan Bulutangkis :

Standar Internasional Lapangan Bulutangkis saat ini mengacu pada IBF (International Badminton Federation). Dalam membuat lapangan bulu tangkis alias badminton yang baik harus sesuai dengan standar internasional yang luasnya berbeda antara pertandingan partai ganda dengan partai tunggal.



Gambar 2.6 Ukuran Lapangan Badminton

Sumber : IBF

a) Partai Tunggal / Satu Pemain / 1 on 1

- Panjang = 11,88 m
- Lebar = 5,18 m
- Luas = 61,54 m²
- Tinggi Tiang Net = 1,55 m
- Tinggi Atas Net = 1,52 m
- Jarak Net Ke Garis Service = 1,98 m
- Jarak Garis Service ke Sisi Lapangan Luar = 3,96 m

b) Partai Ganda / Dua Pemain / 2 on 2

- Panjang = 13,40 m
- Lebar = 6,10 m
- Luas = 81,74 m²
- Tinggi Tiang Net = 1,55 m
- Tinggi Atas Net = 1,52 m
- Jarak Net Ke Garis Service = 1,98 m
- Jarak Garis Service ke Sisi Lapangan Luar = 4,72 m

Ketinggian langit-langit yang direkomendasikan adalah 9 – 12,5 meter.

2.1.3. *Fitness*

Definisi umum :

Definisi dari kata "fitness" itu sendiri adalah "kebugaran" atau kalau boleh lebih berani dielaborasi, fitness juga berarti "lebih dari sekedar sehat"(Ade Rai - Health Ambassador & Fitness Motivator).

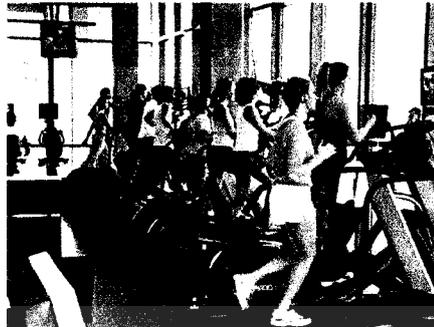


Gambar 2.7 Ruang Fitness

Sumber : <http://layarhitam.blogspot.com/>

Olah tubuh dalam fitness terbagi menjadi beberapa jenis latihan yang memiliki kegunaan masing-masing, yaitu :

- 1) Latihan beban
- 2) Latihan Kardio

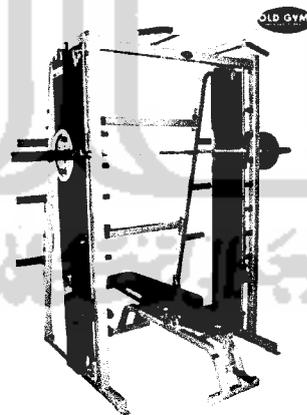


Gambar 2.8 Latihan kardio

Sumber : <http://www.wvu.edu/depts/mpolo/photo.html>

Fitness tidak memiliki standar khusus pada ukuran ruangnya. Ruangan yang didesain disesuaikan dengan peralatan yang berstandar internasional yang mengacu pada International Federation of BodyBuilding & Fitness (IFBB). Berdasarkan hasil wawancara dengan pengurus KONI Pusat DIY Drs. Mansur, MS (Kepala Bidang Bina Prestasi KONI DIY), peralatan Fitness yang dibutuhkan guna menentukan dimensi ruang yang dibutuhkan meliputi :

1) Smith Machine w counter balance



Gambar 2.9 Smith Machine w counter balance GF-01

Sumber produk : <http://www.sportofit.com/gold-gym/free-weight/smith-machine-w-counter-balance-gf01.php>

Dimensi :

Lebar / W = 85.2" / 213 cm

Panjang / L = 52.4" / 131 cm

Tinggi / H = 85.2" / 213 cm

2) Lat Pull Down



Gambar 2.10 Lat Pull Down GS-11

Sumber produk : <http://www.sportofit.com/gold-gym/strength/lat-pull-down-gs11.php>

Dimensi :

Lebar / W = 53" / 134 cm

Panjang / L = 75" / 189 cm

Tinggi / H = 84" / 210 cm

3) Butterfly / Peck deck / peck fly



Gambar 2.11 Butterfly/ peck deck

Sumber produk : <http://www.sportofit.com/gold-gym/strength/butterfly-peck-dek-peck-fly.php>

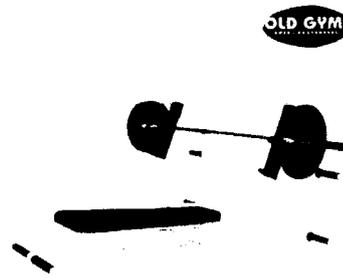
Dimensi :

Lebar / W = 55" / 139 cm

Panjang / L = 41" / 103 cm

Tinggi / H = 75" / 189 cm

4) Flat Bench Press



Gambar 2.12 Flat Bench Press

Sumber produk : <http://www.sportofit.com/gold-gym/free-weight/olympic-flat-bench-press-gf09.php>

Dimensi :

Lebar / W = 85" / 215 cm

Panjang / L = 58" / 146 cm

Tinggi / H = 47" / 118 cm

5) Incline Bench Press



Gambar 2.13 Incline Bench Press

Sumber produk : <http://www.sportofit.com/gold-gym/free-weight/olympic-incline-bench-press-gf10.php>

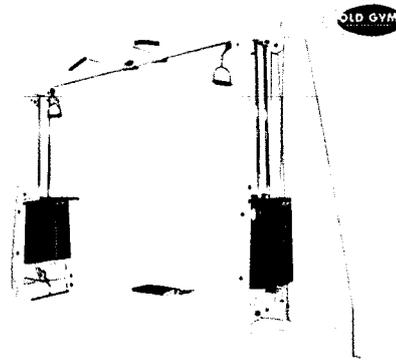
Dimensi :

Lebar / W = 85" / 215 cm

Panjang / L = 52" / 131 cm

Tinggi / H = 51" / 129 cm

6) Cable Cross Over



Gambar 2.14 Cable Cross Over

Sumber produk : <http://www.sportofit.com/gold-gym/strength/cable-cross-over-gs06.php>

Dimensi :

Lebar / W = 118" / 298 cm.

Panjang / L = 27" / 68 cm.

Tinggi / H = 87" / 220 cm.

7) Vertical Shoulder Press



Gambar 2.15 Vertical Shoulder Press

Sumber produk : <http://www.sportofit.com/gold-gym/strength/vertical-shoulder-press-gs28.php>

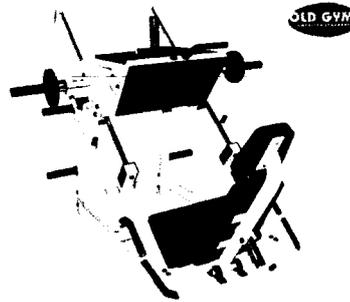
Dimensi :

Lebar / W = 42" / 106 cm.

Panjang / L = 40" / 101 cm.

Tinggi / H = 60" / 150 cm.

8) 42" Leg Press



Gambar 2.16 42" Leg Press

Sumber produk : <http://www.sportofit.com/gold-gym/free-weight/42leg-press.php>

Dimensi :

Lebar / W = 68" / 172 cm.

Panjang / L = 85" / 215 cm.

Tinggi / H = 55" / 139 cm.

9) Lying Leg Curl



Gambar 2.17 Lying Leg Curl

Sumber produk : <http://www.sportofit.com/gold-gym/strength/lying-leg-curl-gs16.php>

Lebar / W = 41" / 105 cm.

Panjang / L = 64" / 161 cm.

Tinggi / H = 60" / 150 cm.

10) Treadmill HealthStream



Gambar 2.18 Treadmill HealthStream

Sumber produk : <http://www.sportofit.com/treadmill-commercial-and-home-use/treadmill-eletric-healthstream-commercial-3-hp-ac-motor.php>

Dimensi :

2290 x 964 x 1458 mm.

Jumlah yang dibutuhkan Treadmill adalah 3 set.

11) Sepeda Statis



Gambar 2.19 Sepeda Statis

Sumber produk : <http://www.sportofit.com/sportfit/sepeda-platinum.php>

Dimensi :

109 (L) x 59 (W) cm

Jumlah yang dibutuhkan untuk sepeda Statis adalah 3 set

Berdasarkan hasil data diatas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Nama alat	Dimensi (m)	Jumlah alat	Total Luasan (m ²)
Smith Machine	2.13 x 1.31	1	2.79
Lat Pull Down	1.89 x 1.34	2	5.07
Butterfly / Peck deck	1.39 x 1.03	1	1.43
Flat Bench Press	2.15 x 1.46	1	3.14
Incline Bench Press	2.15 x 1.31	1	2.82
Cable Cross Over	2.98 x 0.68	1	2.03
Vertical Shoulder Press	1.06 x 1.01	1	1.07
42" Leg Press	2.15 x 1.72	1	3.70

Lying Leg Curl	1.61 x 1.05	1	1.69
Treadmill HealthStream	2.29 x 0.96	3	6.60
Sepeda Statis	1.09 x 0.59	3	1.93
Total			32.25

Maka setelah dilakukan kajian terhadap data didapatkan total luasan yang dibutuhkan untuk peralatan saja adalah 32.25 m².

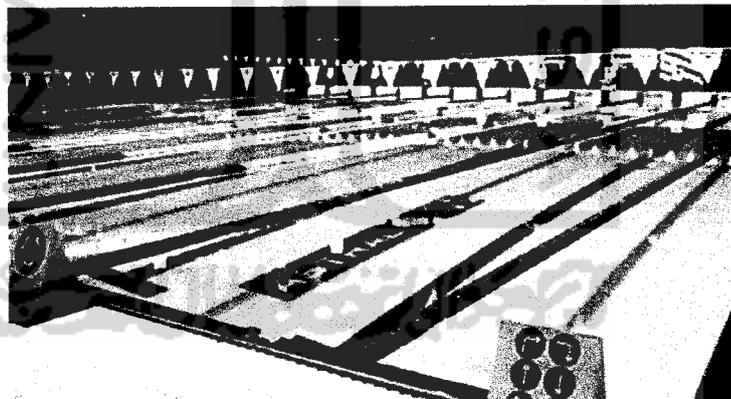
Olahraga ini membutuhkan fasilitas pendukung berupa ruang penyimpanan (locker room) dan kamar mandi/ toilet yang mudah diakses.

2.1.4. Renang

Definisi umum : Renang adalah olahraga yang melombakan kecepatan atlet renang dalam berenang. Gaya renang yang diperlombakan adalah gaya bebas, gaya kupu-kupu, gaya punggung, dan gaya dada. Perenang yang memenangkan lomba renang adalah perenang yang menyelesaikan jarak lintasan tercepat.

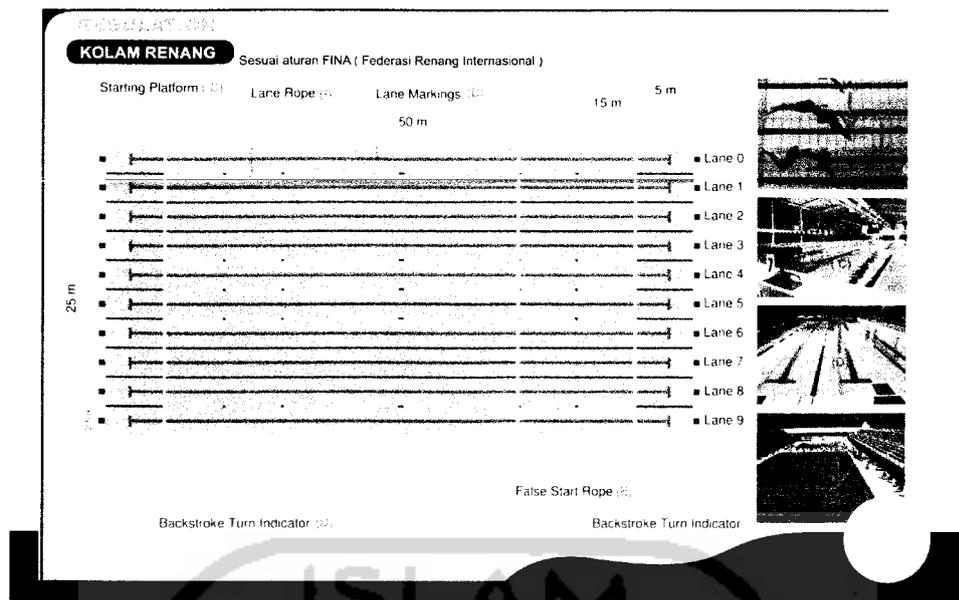
Lintasan dan ukurannya :

Standar ukuran kolam renang yang dikeluarkan oleh Fédération Internationale de Natation (FINA), organisasi yang mengatur kompetisi air, adalah panjangnya 50 m, lebar 25 m, memiliki 10 lintasan dengan lebar 2,5 m per masing-masing lintasan, kedalaman minimum 2 m, volume air 2.500 m³, suhu airnya antara 25-28 °C, dan intensitas cahayanya lebih dari 1.500 lux.



Gambar 2.20 Kolam renang berstandar Internasional

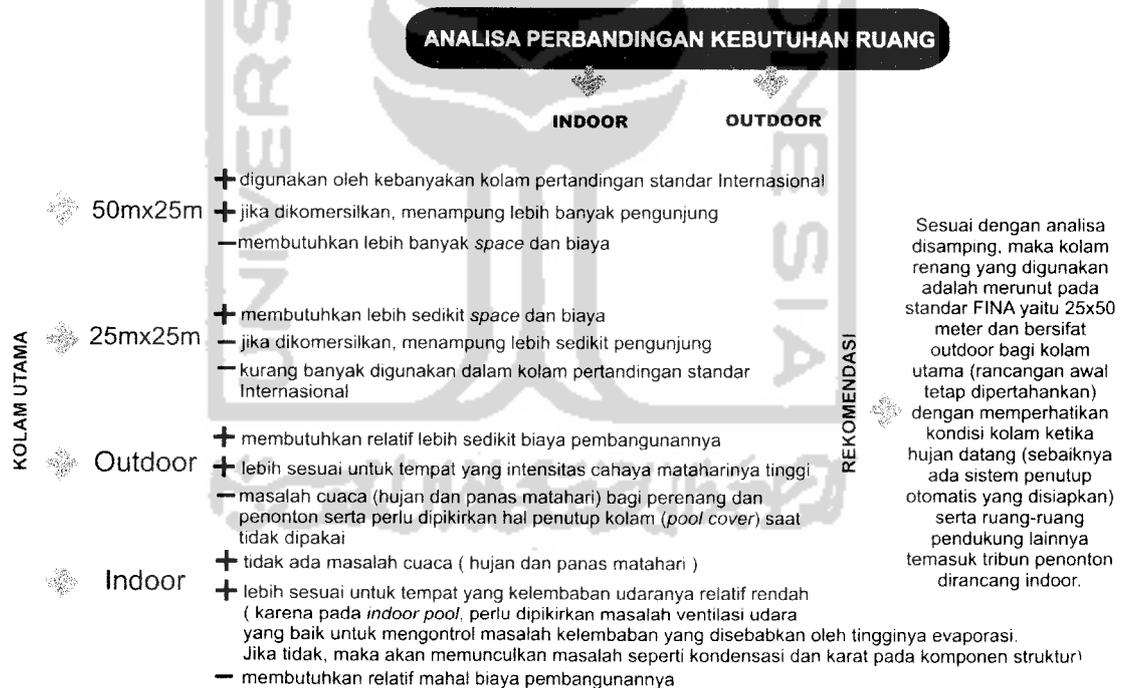
Sumber <http://www.google.co.id/imglanding?q=F>



Gambar 2.21 Ukuran kolam renang menurut FINA

Sumber *Fédération Internationale de Natation (FINA)*

Menurut kelebihan dan kekurangannya sistem indoor dan outdoor untuk kolam renang yang sesuai dengan rekomendasi FINA dijelaskan pada bagan dibawah ini :

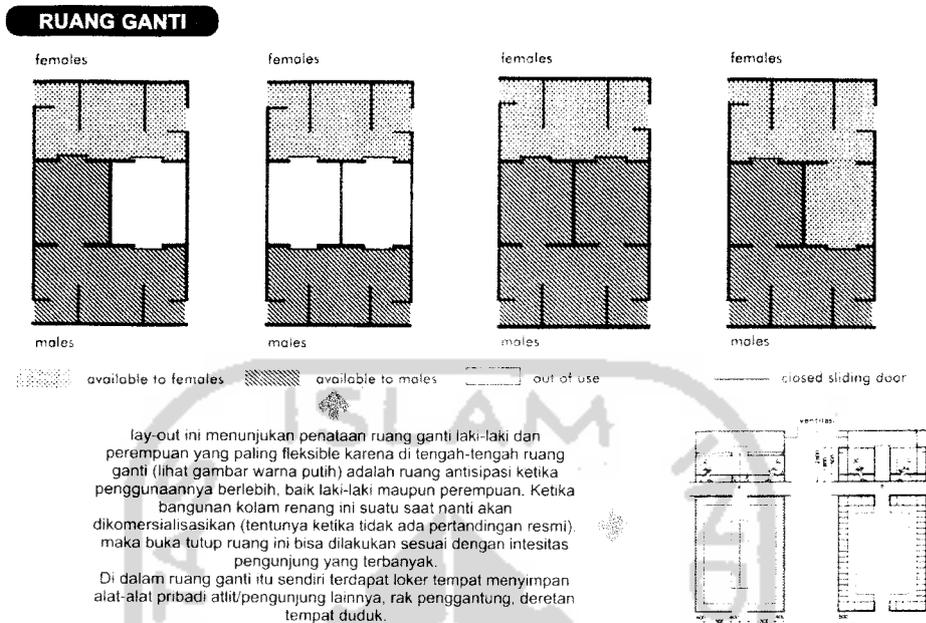


Gambar 2.22 Analisa perbandingan kebutuhan ruang

Sumber *Fédération Internationale de Natation (FINA)*

Berdasarkan analisa diatas maka kolam renang sebaiknya indoor berdasarkan pertimbangan-pertimbangan kelebihan indoor dibanding dengan outdoor.

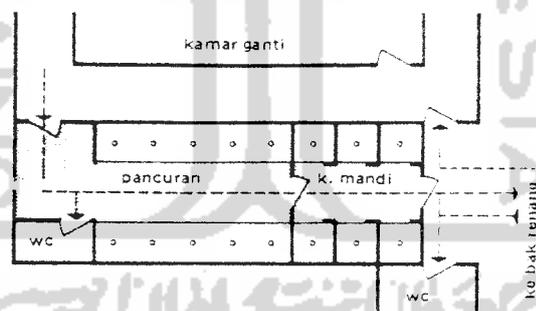
Menurut standar FINA untuk atlet, kolam renang sangat dianjurkan mempunyai fasilitas pendukung utama yaitu berupa ruang ganti, lavatori dan ruang bilas. Berikut ini dijelaskan fasilitas pendukung yang dimaksud :



Gambar 2.23 Kebutuhan ruang ganti

Sumber Fédération Internationale de Natation (FINA)

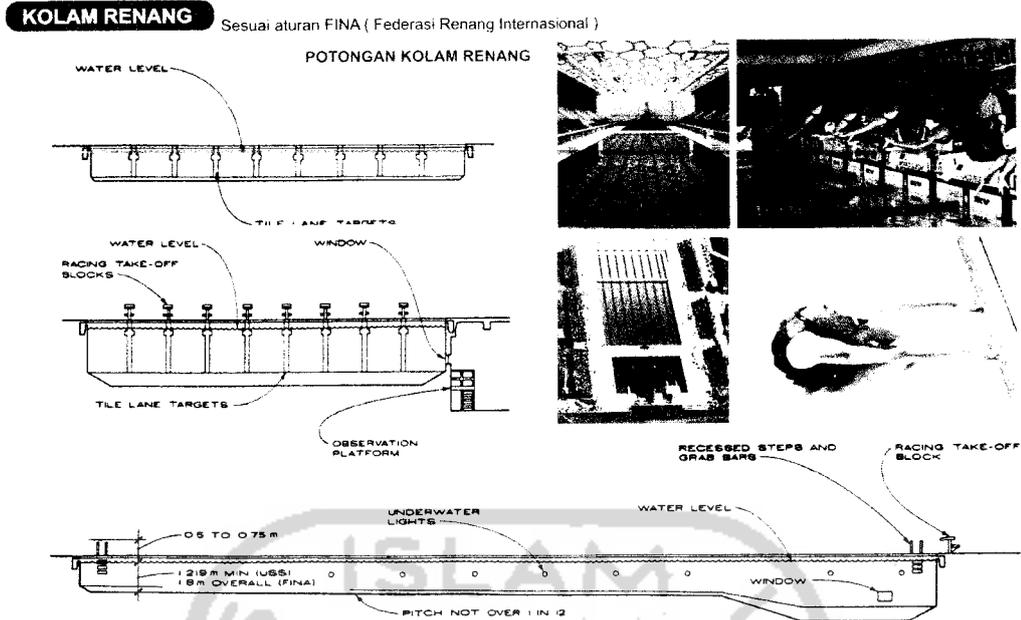
LAVATORI DAN RUANG BILAS



posisi area kolam renang untuk pertandingan (baik pertandingan renang maupun loncat indah) selalu berdekatan dengan ruang service nya yaitu kamar mandi/WC, ruang bilas, mandi uap dan ruang ganti, hal ini dilakukan supaya efisiensi dalam beraktivitas tetap terjaga dan dua area ini (kolam renang maupun service) adalah daerah basah yang perlu penanganan khusus sehingga jika berdekatan akan mudah dalam pemeliharaannya.

Gambar 2.24 Lavatori dan ruang bilas

Sumber Fédération Internationale de Natation (FINA)



Gambar 2.25 Potongan Kolam Renang sesuai dengan standar FINA

Sumber Fédération Internationale de Natation (FINA)

Potongan kolam renang seperti pada gambar 2.14 merupakan standar yang telah ditetapkan FINA. Oleh karena itu maka desain nantinya akan mengikuti standar tersebut.

2.2. Studi Pencahayaan

Definisi umum :

Pencahayaan adalah proses penyinaran maupun pemberian cahaya (sinar) pada suatu bidang atau ruang tertentu.

Sistem dan standar pencahayaan ruang :

Untuk mendapatkan pencahayaan yang sesuai dalam suatu ruang, maka diperlukan sistem pencahayaan yang tepat sesuai dengan kebutuhannya. Sistem pencahayaan pada ruang dapat dibedakan menjadi 5 macam yaitu:

1) Sistem Pencahayaan Langsung (*direct lighting*)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan secara langsung ke benda yang perlu diterangi. Sistem ini dinilai paling efektif dalam mengatur pencahayaan, tetapi ada kelemahannya karena dapat menimbulkan bahaya serta kesilauan yang mengganggu, baik karena penyinaran langsung maupun karena pantulan cahaya. Untuk efek yang optimal, disarankan langit-langit, dinding serta benda yang ada didalam ruangan perlu diberi warna cerah agar tampak menyegarkan.

2) Pencahayaan Semi Langsung (*semi direct lighting*)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan langsung pada benda yang perlu diterangi, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dengan sistem ini kelemahan sistem pencahayaan langsung dapat dikurangi. Diketahui bahwa langit-langit dan dinding yang dipelitur putih memiliki efisien pemantulan 90%, sedangkan apabila dicat putih efisien pemantulan antara 50-90%.

3) Sistem Pencahayaan Difus (*general diffus lighting*)

Pada sistem ini setengah cahaya 40-60% diarahkan pada benda yang perlu disinari, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dalam pencahayaan sistem ini termasuk sistem *direct-indirect* yakni memancarkan setengah cahaya ke bawah dan sisanya keatas. Pada sistem ini masalah bayangan dan kesilauan masih ditemui.

4) Sistem Pencahayaan Semi Tidak Langsung (*semi indirect lighting*)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas, sedangkan sisanya diarahkan ke bagian bawah. Pada sistem ini masalah bayangan praktis tidak ada serta kesilauan dapat dikurangi.

5) Sistem Pencahayaan Tidak Langsung (*indirect lighting*)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas kemudian dipantulkan untuk menerangi seluruh ruangan. Agar seluruh langit-langit dapat menjadi sumber cahaya. Keuntungan sistem ini adalah tidak menimbulkan bayangan dan kesilauan sedangkan kerugiannya mengurangi efisien cahaya total yang jatuh pada permukaan kerja.

2.2.1. Pencahayaan alami pada bangunan

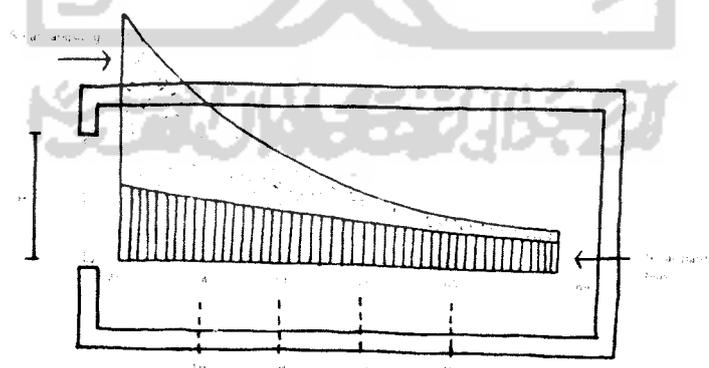
Tujuan dari pencahayaan adalah disamping mendapatkan kuantitas cahaya yang cukup sehingga tugas visual mudah dilakukan, juga untuk mendapatkan lingkungan visual yang menyenangkan atau mempunyai kualitas cahaya yang baik. Dalam pencahayaan alami, yang sangat mempengaruhi kualitas pencahayaan adalah terjadinya penyilauan. Pencahayaan alami siang hari dapat dikatakan baik apabila :

- ❖ pada siang hari antara jam 08.00 sampai dengan jam 16.00 waktu setempat, terdapat cukup banyak cahaya yang masuk ke dalam ruangan.
- ❖ distribusi cahaya di dalam ruangan cukup merata dan atau tidak menimbulkan kontras yang mengganggu.

Penyilauan adalah kondisi penglihatan dimana terdapat ketidaknyamanan atau pengurangan dalam kemampuan melihat suatu obyek, karena luminansi obyek yang terlalu besar, distribusi luminansi yang tidak merata atau terjadinya kontras yang berlebihan. Ada dua jenis penyilauan : 1) penyilauan yang menyebabkan ketidakmampuan melihat suatu obyek (disability glare), dan 2) penyilauan yang, menyebabkan ketidaknyamanan melihat suatu obyek tanpa perlu menimbulkan ketidakmampuan melihat (discomfort glare).

Dalam hal penerangan alami, sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan terdiri atas beberapa unsur :

- 1) Sinar matahari yang langsung tanpa halangan apapun
- 2) Sinar matahari yang berasal dari pantulan-pantulan awan. Kedua sinar matahari tersebut disebut berasal dari langit.
- 3) Sinar matahari refleksi luar, yakni hasil pemantulan cahaya dari benda-benda yang berdiri di luar bangunan dan masuk ke dalam ruangan melalui lubang jendela atau bukaan cahaya lainnya
- 4) Sinar matahari refleksi dalam, yaitu hasil pemantulan cahaya dari benda-benda yang dekat setar bangunan kita maupun benda-benda dan elemen dalam ruangan itu sendiri. Termasuk disini adalah cahaya yang terpantul dari tanah/halaman, taman rumput, pepohonan, pengerasan halaman, dan sebagainya, yang terpantul lagi ke bagian-bagian bangunan dan dipantulkan lagi ke bidang kerja dalam ruangan (bidang setinggi 75 cm dari lantai ruangan).



Gambar 2.26 Ilustrasi pengaruh sinar langsung dan sinar pantul

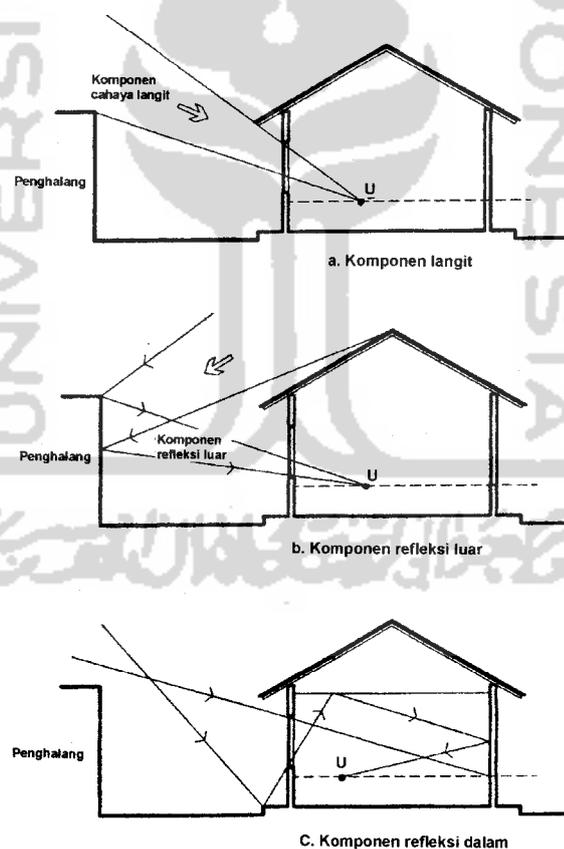
Sumber : *The Development and Upgrading of Haluoleo University Project IDB Loan IND-105 and IND-106 2008*

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa prosentase dan angka-angka menunjukkan perbandingan porsi antara sinar langsung dengan sinar pantul/bias dalam hal

penerangan alami. Semakin jauh dari lubang cahaya, tentu saja semakin kurang penerangan yang dapat diterima. Sementara peranan sinar pantul/bias makin besar dibandingkan peranan sinar langsung.

Dengan demikian penerangan yang memanfaatkan sinar alami, sinar pantul merupakan hal yang perlu diperhatikan dan diprioritaskan penggunaannya. Salah satu elemen bangunan yang berkaitan erat dengan sinar pantul ini adalah permukaan bidang tanah/halaman terutama yang letaknya dengan bangunan. Untuk itu perlu dipikirkan kemungkinan pemilihan material halaman untuk penyelesaian detail dari rancangan halaman atau lansekap bangunan

Perlu diketahui bahwa sinar pantul dari bidang tanah tersebut, akan dipantulkan ke langit-langit/plafon di dalam bangunan yang pada gilirannya akan dipantulkan ke bidang kerja dalam ruangan. Dengan demikian, kedua hal tersebut yakni bidang tanah dan bidang plafon/langit-langit bangunan merupakan dua hal yang berkaitan dalam pemecahan penerangan alami bangunan.



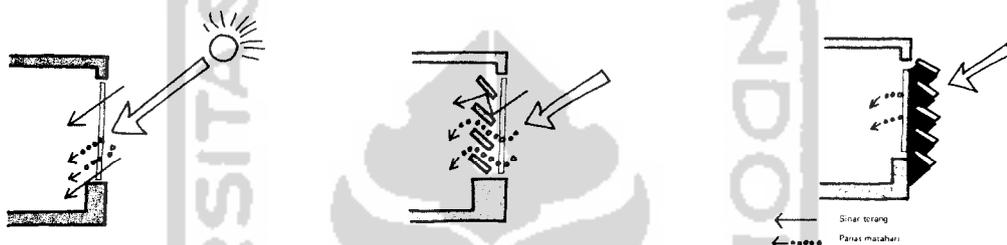
Gambar 2.27 Tiga Komponen cahaya langit yang sampai pada suatu titik di bidang kerja.

Sumber : RSNI 03-2396-2001

Dalam pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber pencahayaan, beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Sinar matahari disamping memberikan, terang“ juga memberi panas“. Dalam pemecahannya secara teknis harus diusahakan agar didapatkan terangnya secara maksimal, tetapi sekaligus menolak atau mengurangi panasnya.
- Sejauh mungkin menghindari cahaya langsung, dan mendapatkan sinar pantul/bias.
- Untuk mendapatkan cahaya pantul/bias, diupayakan meletakkan lubang/bukaan cahaya pada daerah bayang-bayang

Menciptakan tabir matahari akan merupakan salah satu kunci dari pengolahan dan permainan tampak bangunan dalam kaitannya dengan pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber daya bagi pencahayaan alami pada bangunan.



Jendela kaca

jendela kaca dan kisi-kisi dalam

jendela kaca dan kisi-kisi luar

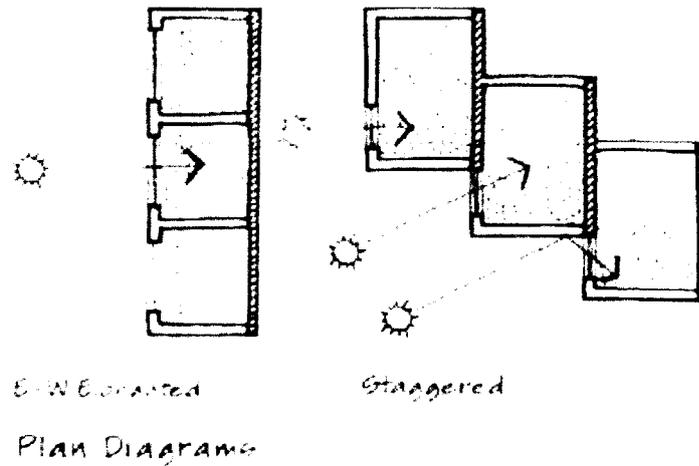
Gambar 2.28 Pengaruh sinar langsung pada permukaan jendela kaca

Sumber : *The Development and Upgrading of Haluoleo University Project IDB Loan IND-105 and IND-106 2008*

Pengaruh sinar langsung pada permukaan jendela kaca akan merambatkan panas ke dalam ruangan sebesar 80-90%. Pada situasi tersebut, selain mendapatkan cahaya terang dari matahari, sekaligus mendapatkan panas. Hal ini dapat dilakukan pada perancangan yang membutuhkan kondisi seperti itu. Selanjutnya. Pemasangan kisi-kisi/tabir pada bagian dalam jendela, akan menurunkan perambatan panas ke dalam ruangan hingga 30-40%. Pada situasi tersebut, selain mendapatkan cahaya terang dengan sinar pantul, sekaligus menurunkan panas ruang. Pemasangan kisi-kisi/tabir pada bagian luar jendela, akan menurunkan perambatan panas ke dalam ruangan hingga 5-10%. Pada situasi tersebut, selain mendapatkan cahaya terang dengan sinar pantul, sekaligus menurunkan panas ruang.

a. Standar pencahayaan untuk Bulutangkis

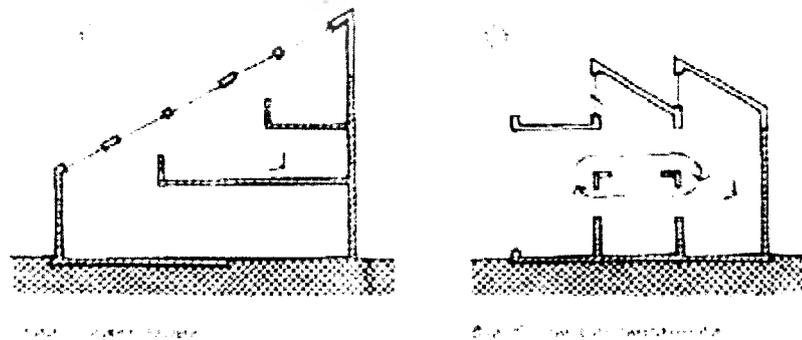
Standar pencahayaan untuk bulutangkis memerlukan perlakuan khusus. Sistem pencahayaan yang diterapkan tidak boleh mengganggu aktivitas berolahraga.



Gambar 2.29 Orientasi bukaan memaksimalkan cahaya ke dalam bangunan.

Sumber : Yeang, 2006

- c) Ukuran bukaan jendela
 - Mendapatkan iluminasi yang sesuai dengan fungsi ruang
 - Dimensi dapat memberikan pemandangan mata 15° ke langit dan 15° ke tanah
- d) Kualitas kaca dan kejernihannya
Menggunakan bahan material kaca yang dapat merefleksikan radiasi dengan memilih bahan material kaca dengan reflektifitas tinggi.
- e) Penggunaan *skylight*
Menggunakan permainan bentuk pada skylight dengan meneruskan cahaya langsung matahari dari bukaan atas pada atap ke clerestories ceiling baru dipantulkan ke ruangan, sehingga mendapat cahaya yang lembut.



Gambar 2.30 Contoh penggunaan skylight di dalam bangunan

Sumber : Yeang, 2006

Seperti silau yang disebabkan oleh posisi cahaya berada diatas pemain. Standar pencahayaan yang diterapkan untuk Badminton adalah seperti dijelaskan dalam tabel dibawah ini :

ILLUMINANCE PLOT with luminaires at 5 m above floor level
Average illuminance 474 lux
Minimum illuminance 305 lux
Maximum illuminance 595 lux

Pencahayaan rata-rata yang dibutuhkan adalah sebesar 474 lux pada ketinggian 5 meter dari lantai. Atau antara 474 – 595 lux.

Untuk latihan dibutuhkan minimal 200 lux, untuk pertandingan minimal 300 lux, untuk pengambilan video dokumentasi minimal 1000 lux; tidak boleh membuat silau pemain. Maka dengan adanya data diatas, diambil kebutuhan pencahayaan untuk ruang badminton adalah 1000 lux dengan asumsi dapat digunakan untuk latihan dan dokumentasi apabila digunakan sebagai even olahraga.

b. Standar pencahayaan untuk Renang

Standar pencahayaan yang dibutuhkan untuk renang adalah 1.500 lux, berdasarkan standar yang diterapkan FINA.

c. Standar pencahayaan untuk Futsal

Standar pencahayaan untuk Futsal sesuai yang diterapkan FIFA adalah 1.200 Lux

d. Standar pencahayaan ruang Fitness

Standar pencahayaan ruang fitness disesuaikan dengan standar kenyamanan pada ruang latihan olahraga yaitu 200 lux (SNI Tata Cara Perencanaan Gedung Olah Raga).

2.2.2. Daylighting

Cahaya adalah gelombang magnet-elektron yang mempunyai panjang antara 380-700 nm (nano meter) dengan urutan warna sebagai berikut (ultra violet) ungu, nila, biru, hijau, kuning, jingga, merah (infra merah). Cahaya yang cukup akan mempermudah aktifitas seseorang, sehingga ruangan yang memiliki tingkat pencahayaan yang nyaman sangat dibutuhkan dengan menerapkan konsep pencahayaan alami atau *daylighting*.

Faktor Pencahayaan Alami siang hari

Yaitu perbandingan tingkat pencahayaan pada suatu titik dari suatu bidang tertentu di dalam suatu ruangan terhadap tingkat pencahayaan bidang datar dilapangan terbuka yang merupakan ukuran kinerja lubang cahaya ruangan tersebut. Pencahayaan alami siang hari terdiri dari 3 komponen (SNI 03-2396-2001), yaitu :

1) Komponen faktor langit

Komponen pencahayaan langsung dari cahaya langit, termasuk :

a. Kedudukan bukaan.

Yaitu posisi naik turunnya bukaan secara vertikal. Kedudukan bukaan dibuat tinggi agar mendapatkan iluminasi tinggi menyebarkan dan memantulkan cahaya tersebut kebagian dalam bangunan sehingga mendapatkan cahaya yang lembut. Dan penentuan kedudukan bukaan dipengaruhi oleh fungsi ruangan dan penghuni ruangan.

b. Orientasi bukaan.

Orientasi bukaan tidak menghadap ke sinar matahari langsung karena akan menyebabkan silau. Orientasi bukaan yang efektif, (SNI 03-2396-2001) :

- Arah bukaan Barat-Timur :
 1. daerah yang terkena radiasi luas
 2. cahaya langsung menimbulkan sengat dan silau
- Arah bukaan Utara-Selatan:
 1. daerah yang terkena radiasi relatif kecil
 2. cahaya alami tidak langsung

Maka orientasi harus sedemikian rupa sehingga bidang bukaan terbesar mengarah utara-selatan. Bukaan pada arah timur-barat diatasi dengan buffer seperti vegetasi, sunscreen, pemilihan bahan bangunan dan lain-lainnya.

f) Halangan eksternal

Halangan untuk menyaring atau menghindari cahaya langsung matahari ke dalam ruang bangunan. Macam halangannya :

- Shading atau overhang untuk menghindari sudut jatuh sinar matahari pada jam-jam tertentu yang ingin dihindari seperti pada pukul 09:00 sampai pada pukul 16:00
- Sirip-sirip yang dipasang disamping bukaan, diperhitungkan panjangnya dan jaraknya sehingga dapat menahan sinar matahari langsung masuk ke dalam ruang



Gambar 2.31 Contoh penggunaan sirip-sirip pada bangunan untuk kepentingan pencahayaan

Sumber : Yeang, 2006

- Screen, digunakan apabila arus cahaya yang masuk ke ruangan dalam bangunan berlebihan
 - Klestori untuk memantulkan, mengontrol sinar matahari langsung dan pandangan ke eksterior
- b. Komponen refleksitas eksternal
- Komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi benda-benda yang berada disekitar bangunan yang bersangkutan, termasuk :
- a. Reflektivitas permukaan eksternal.

Menggunakan ground cover atau elemen air untuk mendapat cahaya pantul yang tidak mendapat panas.

b. Luasan area permukaan eksternal.

Menggunakan luasan permukaan dinding luar untuk mendapat cahaya pantul

c. Komponen refleksitas internal

Komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi permukaan-permukaan dalam ruangan, dari cahaya yang masuk kedalam ruangan akibat refleksi benda-benda di luar ruangan maupun dari cahaya langit, terdiri dari :

▪ Ukuran ruang

Semakin besar dan dalam ruangnya maka kekuatan iluminasi di bagian tengah akan semakin berkurang, maka ruang dibuat tidak terlalu dalam atau membuat solusi berupa bukaan di kedua sisi yang berserangan.

▪ Perbandingan area dinding jendela

Standar Pencahayaan alami menurut SNI

Pencahayaan alami di siang hari harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- 1) cahaya alami siang hari harus dimanfaatkan sebaik-baiknya; dalam pemanfaatan cahaya alami, masuknya radiasi matahari langsung ke dalam
- 2) bangunan harus dibuat seminimal mungkin. Cahaya langit harus diutamakan daripada cahaya matahari langsung;
- 3) pencahayaan alami siang hari pada gedung harus memenuhi ketentuan SNI 03-2396-1991 tentang “ Tata cara perancangan pencahayaan alami siang hari untuk rumah dan bangunan gedung “

Tata cara perancangan pencahayaan alami (SNI 03-2396-1991) :

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 di tentukan oleh :

- a. hubungan geometris antara titik ukur dan lubang cahaya
- b. ukuran dan posisi lubang cahaya
- c. distribusi terang langit
- d. bagian langit yang dapat dilihat dari titik ukur. (RSNI, 2001)

Faktor efektivitas dalam menerima pencahayaan alami menurut SNI :

a) Bentuk massa yang efektif pada bangunan

Matahari dapat mempengaruhi pemilihan bentuk dasar massa bangunan karena mempengaruhi sinar matahari langsung yang masuk ke dalam bangunan untuk membantu penerangan ke dalam ruang. Pada tabel berikut dapat dilihat perbandingan 3 bentuk dasar ruang/bangunan dengan luas yang sama.

luas	a^2	a^2	a^2
Radiasi panas	$1.76a$	$1.52a$	a
Cahaya alami	$0.26 a^2$	$0.26 a^2$	$0.26 a^2$



Gambar 2.32 Perbandingan 3 bentuk dasar dengan radiasi panas dan cahaya alami

Sumber : SNI 03-2396-2001

Kesimpulan dari tabel diatas, besarnya cahaya alami yang masuk pada ruang melalui bukaan relatif sama. Namun bentuk segi empat sama sisi merupakan bentuk ruang yang paling minim radiasi panasnya. Sehingga bentukan segi empat merupakan solusi terbaik dari pencahayaan alami.

b) Kedalaman ruang yang efektif dalam menerima pencahayaan alami.

Pencahayaan alami siang yang efektif membantu penerangan maksimal sampai kedalaman 2,5 x tinggi bukaan atau 2,5-3 kali. Sedangkan ketinggian ruang atau bukaan sangat mempengaruhi perambatan sinar yang masuk. Apabila bukaan semakin lebar maka penerangan pun semakin besar.

Adapun klasifikasi kualitas pencahayaan pada ruang tertentu adalah sebagai berikut:

- 1) Kualitas A : kerja halus sekali, pekerjaan secara cermat terus menerus, seperti menggambar detail, menggravir, menjahit kain warna gelap, dan sebagainya.
- 2) Kualitas B : kerja halus, pekerjaan cermat tidak intensif terus menerus, seperti menulis, membaca, membuat alat atau merakit komponen-komponen kecil, dan sebagainya.

- 3) Kualitas C : kerja sedang, pekerjaan tanpa konsentrasi yang besar dari si pelaku, seperti pekerjaan kayu, merakit suku cadang yang agak besar, dan sebagainya.
- 4) Kualitas D : kerja kasar, pekerjaan dimana hanya detail-detail yang besar harus dikenal, seperti pada gudang, lorong lalu lintas orang, dan sebagainya.

Berdasarkan klasifikasi diatas, maka untuk Fasilitas olahraga pada *Sport Center* ini termasuk dalam kualitas B dimana aktivitas yang berlangsung diharuskan cermat tidak intensif terus menerus seperti berlatih badminton, renang dan bermain futsal. Sedangkan untuk sirkulasi ruang termasuk dalam kualitas D dimana banyak terdapat lalu lintas orang.

Klasifikasi Pencahayaan	f_{\min} TUU
A	0,45.d
B	0,35.d
C	0,25.d
D	0,15.d

Tabel 2.1 Nilai faktor langit untuk bangunan umum

Sumber : SNI 03-2396-2001

Jenis Ruangan	f_{\min} TUU	f_{\min} TUS
Ruang kelas biasa	0,35.d	0,20.d
Ruang kelas khusus	0,45.d	0,20.d
Laboratorium	0,35.d	0,20.d
Bengkel kayu/ besi	0,25.d	0,20.d
Ruang olahraga	0,25.d	0,20.d
Kantor	0,35.d	0,15.d
dapur	0,25.d	0,20.d

Dari tabel diatas maka f_{\min} bangunan *Sport Center* yang mempunyai kualitas B adalah 0,35.d dan kualitas D 0,15.d . Maka desain *Sport Center* ini harus memenuhi persyaratan f_{\min} yang telah ditetapkan diatas.

Untuk Fasilitas ruang olahraganya secara umum harus memenuhi f_{\min} TUU 0,25.d dan f_{\min} TUS 0,20.d

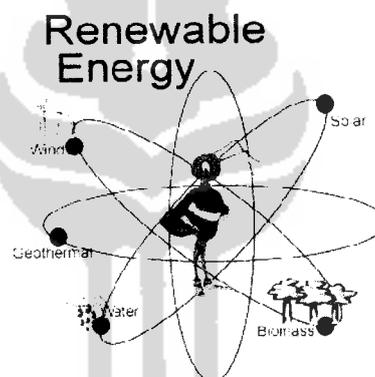
Sedangkan untuk tiap-tiap fasilitas olahraga harus memenuhi persyaratan seperti dijelaskan pada tabel dibawah ini

Jenis Ruang Olahraga	f_{\min} TUU	f_{\min} TUS
Ruang Badminton	0,30.d	0,25.d
Ruang Futsal	0,25.d	0,20.d
Ruang Renang	0,25.d	0,20.d
Ruang Fitness	0,20.d	0,20.d

2.3. Energi alternatif

2.3.1. Definisi secara umum

Energi alternatif didefinisikan sebagai energi pengganti dari energi yang biasa/ sering kita gunakan. Energi alternatif merupakan energi yang bisa terbarukan atau bisa dipakai terus-menerus, mudah didapatkan dan ramah lingkungan. Artinya energi yang digunakan merupakan sumber energi baru yang berasal dari selain energi fosil. Karena sifatnya yang terbarukan ini, eksploitasi terhadapnya secara besar-besaran tidak akan mengurangi jumlahnya di masa yang akan datang.



Gambar 2.33 Energi terbarukan

Sumber : id.wikipedia

Ciri khas dari energi ini adalah selalu tersedianya sumber energi dan penggunaan tanpa pencemaran lingkungan. Sumber energi terbarukan yang memungkinkan digunakan sesuai dengan potensi site adalah energi air, surya dan angin.

Hingga saat ini dikenal beberapa sumber energi alternatif terbarukan yang potensial digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi hingga masa mendatang.

Berikut adalah beberapa sumber energi alternatif yang terbarukan tersebut :

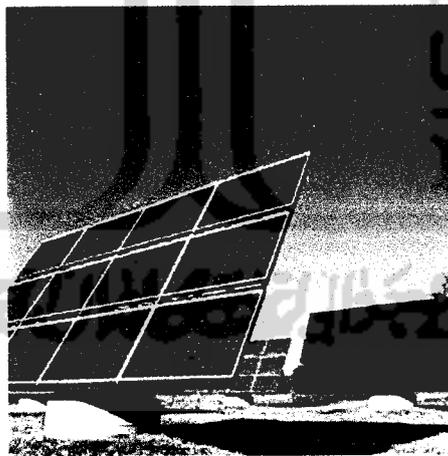
2.3.2. Solar energy (energi matahari)

Solar energy atau lebih dikenal dengan energi matahari. Energi ini merupakan sumber energi yang paling besar dimuka bumi. Energi yang diterima bumi dalam kurun waktu setahun kurang lebih adalah 17 trilyun kilowatt⁹. Dengan kata lain, dengan menutup 0,1 persen saja permukaan bumi dengan divais solar sel yang

memiliki efisiensi 10 persen sudah mampu untuk menutupi kebutuhan energi di seluruh dunia saat ini.

Pada tengah hari yang cerah radiasi sinar matahari mampu mencapai 1000 watt per meter persegi. Jika sebuah *solar cell* seluas satu meter persegi memiliki efisiensi 10 persen maka modul solar sel ini mampu memberikan tenaga listrik sebesar 100 watt. Saat ini modul solar sel komersial berkisar antara 5 hingga 15 persen tergantung material penyusunnya. Tipe silikon kristal merupakan jenis divais solar sel yang memiliki efisiensi tinggi meskipun biaya pembuatannya relatif lebih mahal dibandingkan jenis solar sel lainnya.

Panel surya (solar sel) adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atas matahari atau "sol" karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai "cahayalistrik". Sel surya atau sel PV bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan. Jumlah penggunaan panel surya di porsi produksi listrik dunia sangat kecil, tertahan oleh biaya tinggi per-wattnya dibandingkan dengan bahan bakar fosil dapat lebih tinggi sepuluh kali lipat, tergantung keadaan.



Gambar 2.34 Sel surya

Sumber : http://www.solarnavigator.net/solar_panels.htm

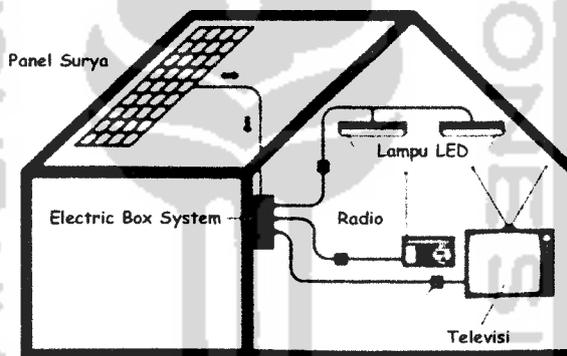
Prinsip kerja sel surya :

Pembangkit listrik tenaga surya itu konsepnya sederhana. Yaitu mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Cahaya matahari merupakan salah satu bentuk energi dari sumber daya alam. Sumber daya alam matahari inisudah banyak digunakan untuk memasok daya listrik di satelit komunikasimelalui sel surya. Sel

surya ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang tidak terbatas langsung diambil dari matahari, tanpa ada bagian yang berputar dan tidak memerlukan bahan bakar. Sehingga sistem sel surya sering dikatakan bersih dan ramah lingkungan.

Sistem sel surya yang digunakan di permukaan bumi terdiri dari panel sel surya, rangkaian kontroler pengisian (charge controller), dan aki (baterai) 12 volt yang maintenance free. Panel sel surya merupakan modul yang terdiri beberapa sel surya yang digabung dalam hubungannya seri dan paralel tergantung ukuran dan kapasitas yang diperlukan. Yang sering digunakan adalah modul sel surya 20 watt atau 30 watt. Modul sel surya itu menghasilkan energi listrik yang proporsional dengan luas permukaan panel yang terkena sinar matahari.

Untuk mendapatkan radiasi yang maksimal, maka sel surya harus diletakkan tegak lurus dengan arah jatuh sinar matahari. Sinar matahari yang paling efektif digunakan adalah mulai pukul 09.00-15.00 WIB.



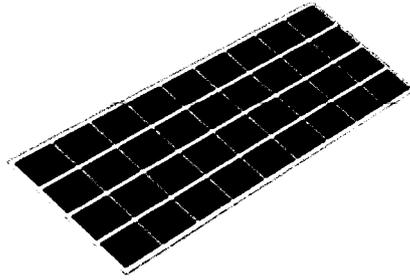
Gambar 2.35 Prinsip kerja Sel Surya

Sumber : freewebs.com

Keuntungan penggunaan sel surya adalah (Gray, 1996, h.16) :

- Membangkitkan listrik tanpa ada bagian yang bergerak sehingga tidak menimbulkan kebisingan maupun asap
- Ringan, mudah dipasang, mudah distel untuk menghasilkan output maksimal
- Awet, bandel dan tahan cuaca
- Hanya memerlukan perawatan kecil seperti pembersihan
- Menghasilkan listrik searah (DC) yang dapat langsung disimpan di baterai
- Tersedia dalam bentuk modul sehingga mudah ditambah dan dikurangi sesuai dengan kebutuhan dan dana

Produk solar Panel / sel surya

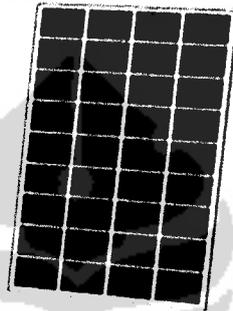


Gambar 2.36 Kyocera Solar panel KC130GT (2110 kJ/day)

Sumber : <http://www.sundaya.com/DetailerEN.php?Code=110012>

Dapat menghasilkan 130 Wp listrik setara dengan 590 watt-hour/day

Harga USD 831.00



Gambar 2.37 Kyocera Solar panel KC85T (1380 kJ/day)

Sumber : <http://www.sundaya.com/DetailerEN.php?Code=110011>

Dapat menghasilkan 85Wp listrik setara dengan 380 watt-hour/day

Harga USD 539.00



Gambar 2.38 Kyocera Solar panel KC65T (1050 kJ/day)

Sumber : <http://www.sundaya.com/DetailerEN.php?Code=110010>

Dapat menghasilkan 65Wp listrik setara dengan 290 watt-hour/day

Harga USD 409.00

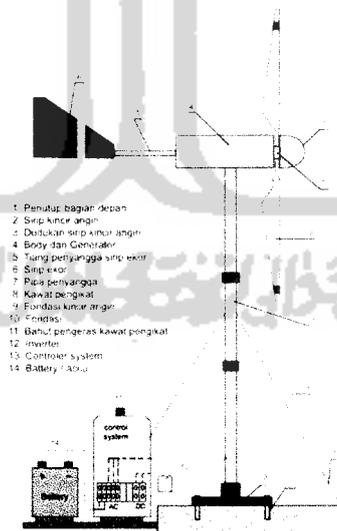
2.3.3. Wind energy



Gambar 2.39 wind turbin

Sumber : kirncirangin.info

Energi angin saat ini telah banyak digunakan di negara-negara berkembang. Penggunaan *wind turbin* sebagai alternatif energi yang sangat potensial guna mencukupi kebutuhan energi masa kini menjadi solusi efisiensi energi. 1 (satu) kincir angin dengan kapasitas 1500 watt memerlukan biaya antara Rp 17 juta s/d Rp 25 juta. Jika dikonversi maka investasinya sekitar US \$ 1.250 per kw⁶. Dengan biaya PLN yang dapat dipastikan akan meningkat, maka investasi penggunaan turbin angin ini dapat menjadi solusi pada daerah yang memungkinkan. Terutama daerah pegunungan, pantai dan hamparan tanah yang luas yang sangat mungkin terjadi angin.



Gambar 2.40 Sketsa kincir angin

Sumber : kirncirangin.info

Syarat – syarat dan kondisi angin yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik dapat dilihat pada tabel berikut.

⁶ <http://www.triharyo.com/?pilih=news&aksi=lihat&id=88>

Tingkat Kecepatan Angin 10 meter di atas permukaan Tanah		
Kelas Angin	Kecepatan Angin m/d	Kondisi Alam di Daratan
1	0,00 - 0,01	
2	0,1 - 1,5	angin tenang, wajah tidak keatas
3	1,6 - 3,3	asap bergerak mengikuti arah angin
4	3,4 - 5,4	wajah terasa ada angin, daun2 bergoyang pelan, petunjuk arah angin bergerak
5	5,5 - 7,9	debu jalan, kertas beterbangan, ranting pohon bergoyang
6	8,0 - 10,7	ranting pohon bergoyang, bendera berkibar
7	10,8 - 13,8	ranting pohon besar bergoyang, air plumpang berombak kecil
8	13,9 - 17,1	Ujung pohon melengkung, hembusan angin terasa di telinga
9	17,2 - 20,7	dpt menandakan ranting pohon, saun, ds. at. berawan arah angin
10	20,8 - 24,4	dpt mematahkan ranting pohon, ranting paku, ranting bambu
11	24,5 - 28,4	dpt mematahkan pohon, ranting bambu, ranting paku
12	28,5 - 32,6	merusakkan kerangka besi/galva
13	32,7 - 36,9	putus ada

Gambar 2.41 tabel tingkat kecepatan angin

Sumber : <http://renewableenergyindonesia.wordpress.com/2008/03/05/pembangkit-listrik-tenaga-angin/>

Angin kelas 3 adalah batas minimum dan angin kelas 8 adalah batas maksimum energi angin yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik.

2.3.4. Hydro power

Turbin air adalah sebuah mesin berputar yang mengambil energi kinetik dari arus air.

Turbin air dikembangkan pada awal abad ke-19 dan digunakan secara luas untuk tenaga industri sebelum adanya jaringan listrik. Sekarang mereka digunakan untuk pembangkit tenaga listrik. Mereka mengambil sumber energi yang bersih dan terbarui.

Kincir air sudah sejak lama digunakan untuk tenaga industri. Pada mulanya yang dipertimbangkan adalah ukuran kincirnya, yang membatasi debit dan head yang dapat dimanfaatkan.

Perkembangan kincir air menjadi turbin modern membutuhkan jangka waktu yang cukup lama. Perkembangan yang dilakukan dalam waktu revolusi industri menggunakan metode dan prinsip ilmiah. Mereka juga mengembangkan teknologi material dan metode produksi baru pada saat itu.

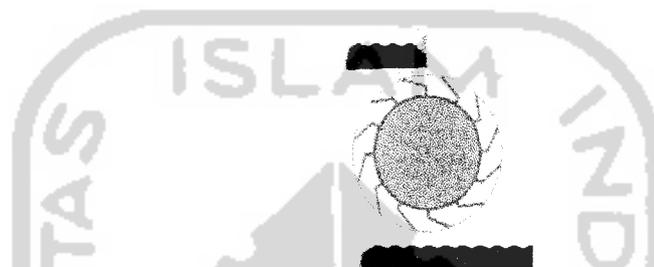
Kata "turbine" ditemukan oleh seorang insinyur Perancis yang bernama Claude Bourdin pada awal abad 19, yang diambil dari terjemahan bahasa Latin dari kata "whirling" (putaran) atau "vortex" (pusaran air). Perbedaan dasar antara turbin air awal dengan kincir air adalah komponen putaran air yang memberikan energi pada poros yang berputar. Komponen tambahan ini memungkinkan turbin dapat memberikan daya yang lebih besar dengan komponen yang lebih kecil. Turbin dapat memanfaatkan air dengan putaran lebih cepat dan dapat memanfaatkan head

yang lebih tinggi. (Untuk selanjutnya dikembangkan turbin impulse yang tidak membutuhkan putaran air).

Besarnya tenaga air yang tersedia dari suatu sumber air bergantung pada besarnya head dan debit air. Dalam hubungan dengan reservoir air maka head adalah beda ketinggian antara muka air pada reservoir dengan muka air keluar dari kincir air/turbin air.

Kincir air merupakan sarana untuk merubah energi air menjadi energi mekanik berupa torsi pada poros kincir. Ada beberapa tipe kincir air yaitu :

1) Kincir Air Overshot



Gambar 2.42 Kincir air overshot

Sumber. <http://osv.org/education/WaterPower>

Kincir air overshot bekerja bila air yang mengalir jatuh ke dalam bagian sudu-sudu sisi bagian atas, dan karena gaya berat air roda kincir berputar. Kincir air overshot adalah kincir air yang paling banyak digunakan dibandingkan dengan jenis kincir air yang lain.

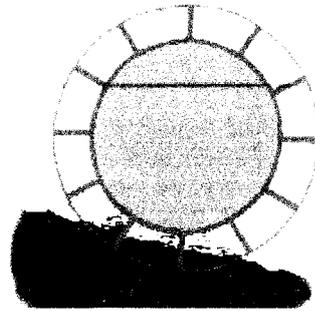
Keuntungan :

- ▶ Tingkat efisiensi yang tinggi dapat mencapai 85%.
- ▶ Tidak membutuhkan aliran yang deras.
- ▶ Konstruksi yang sederhana.
- ▶ Mudah dalam perawatan.
- ▶ Teknologi yang sederhana mudah diterapkan di daerah yang terisolir.

Kerugian :

- ▶ Karena aliran air berasal dari atas maka biasanya reservoir air atau bendungan air, sehingga memerlukan investasi yang lebih banyak.
- ▶ Tidak dapat diterapkan untuk mesin putaran tinggi.
- ▶ Membutuhkan ruang yang lebih luas untuk penempatan.
- ▶ Daya yang dihasilkan relatif kecil

2) Kincir Air *Undershot*



Gambar 2.43 Kincir Air *Undershot*

Sumber. <http://osv.org/education/WaterPower>

Kincir air undershot bekerja bila air yang mengalir, menghantam dinding sudu yang terletak pada bagian bawah dari kincir air. Kincir air tipe undershot tidak mempunyai tambahan keuntungan dari head. Tipe ini cocok dipasang pada perairan dangkal pada daerah yang rata. Tipe ini disebut juga dengan "Vitruvian". Disini aliran air berlawanan dengan arah sudut yang memutar kincir.

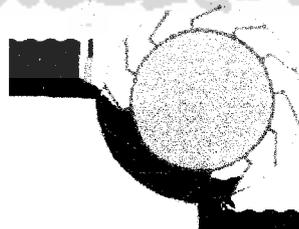
Keuntungan :

- Konstruksi lebih sederhana
- Lebih ekonomis
- Mudah untuk dipindahkan

Kerugian :

- Efisiensi kecil
- Daya yang dihasilkan relatif kecil

3) Kincir Air *Breastshot*



Gambar 2.44 Kincir Air *Breastshot*

Sumber. <http://osv.org/education/WaterPower>

Kincir air Breastshot merupakan perpaduan antara tipe overshot dan undershot dilihat dari energi yang diterimanya. Jarak tinggi jatuhnya tidak

melebihi diameter kincir, arah aliran air yang menggerakkan kincir air disekitar sumbu poros dari kincir air. Kincir air jenis ini memperbaiki kinerja dari kincir air tipe under shot

Kcuntungan :

- ▶ Tipe ini lebih efisien dari tipe under shot
- ▶ Dibandingkan tipe overshot tinggi jatuhnya lebih pendek
- ▶ Dapat diaplikasikan pada sumber air aliran datar

Kerugian :

- ▶ Sudu-sudu dari tipe ini tidak rata seperti tipe undershot (lebih rumit)
- ▶ Diperlukan dam pada arus aliran datar
- ▶ Efisiensi lebih kecil dari pada tipe overshot

4) Kincir *Air Tub*



Gambar 2.45 Hydro power

Sumber. <http://osv.org/education/WaterPower>

Kincir air Tub merupakan kincir air yang kincirnya diletakkan secara horisontal dan sudu-sudunya miring terhadap garis vertikal. Karena arah gaya dari pancuran air menyamping maka, energi yang diterima oleh kincir yaitu energi potensial dan kinetik.

Keuntungan :

- Memiliki konstruksi yang lebih ringkas
- Kecepatan putarnya lebih cepat

Kerugian :

- Tidak menghasilkan daya yang besar
- Karena komponennya lebih kecil membutuhkan tingkat ketelitian yang tinggi

Berdasarkan data yang telah dipaparkan diatas tentang energi alternatif, maka berikut akan dijelaskan kekurangan dan kelebihan masing-masing sumber energi tersebut dalam tabel dibawah ini :

Energi Alternatif	Kelebihan	kekurangan
Solar Panel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ringan dan mudah dalam pemasangan ▪ Hampir tidak memerlukan perawatan selama jangka waktu 25 Tahun ▪ Dapat ditambah maupun dikurangi sesuai dengan kebutuhan ▪ Tahan terhadap cuaca ▪ Membangkitkan listrik tanpa ada bagian yang bergerak sehingga tidak menimbulkan kebisingan maupun asap 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ untuk mendapatkan wp yang besar harga panelnya relatif lebih mahal ▪ sangat tergantung pada radiasi matahari (efektif penggunaan pada pag-sore hari)
Wind Turbin	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menghasilkan listrik dalam jumlah besar ▪ Dapat menghasilkan listrik tak kenal waktu selama angin berhembus baik siang maupun malam hari ▪ Tidak terpengaruh cuaca 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Harganya sangat mahal ▪ Menimbulkan kebisingan ▪ Harus menempatkan kincir pada tempat yang tinggi (10 meter dari tanah) dan lahan yang luas dengan kecepatan angin minimal 5m/s
Hydro power	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fleksibel, pemilihan tipe turbin air dapat disesuaikan dengan karakter aliran air ▪ PLTA adalah energi termurah sepanjang sejarah energi listrik, tak lebih dari Rp 110/kwh ▪ Dapat bertahan hingga 40 tahun 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penempatannya harus di area dengan debit air yang cukup tinggi ▪ Sangat bergantung pada debit air

Kesimpulan dari tabel diatas, maka energi yang dapat digunakan secara optimal pada desain *Sport Center* ini adalah Solar panel/ Panel Surya, alasannya :

1. Letak geografis site beriklim tropis sehingga mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun
2. Dapat ditambah maupun dikurangi sesuai dengan kebutuhan dan relatif lebih murah jika dibandingkan dengan Turbin Angin dan Turbin Air.

3. Ringkas dan cepat dalam pemasangan
4. Tidak perlu khawatir dengan peletakan, karena dapat ditempatkan di atap bangunan.
5. Tidak menimbulkan kebisingan seperti Turbin angin dan turbin air

2.4. Data Eksisting site

Proyek *Sport Center* yang akan direncanakan ini terletak di jalan Seturan Depok Sleman Yogyakarta. Pemilihan lokasi berdasarkan redesain Depok *Sport Center* yang telah ada sebelumnya.

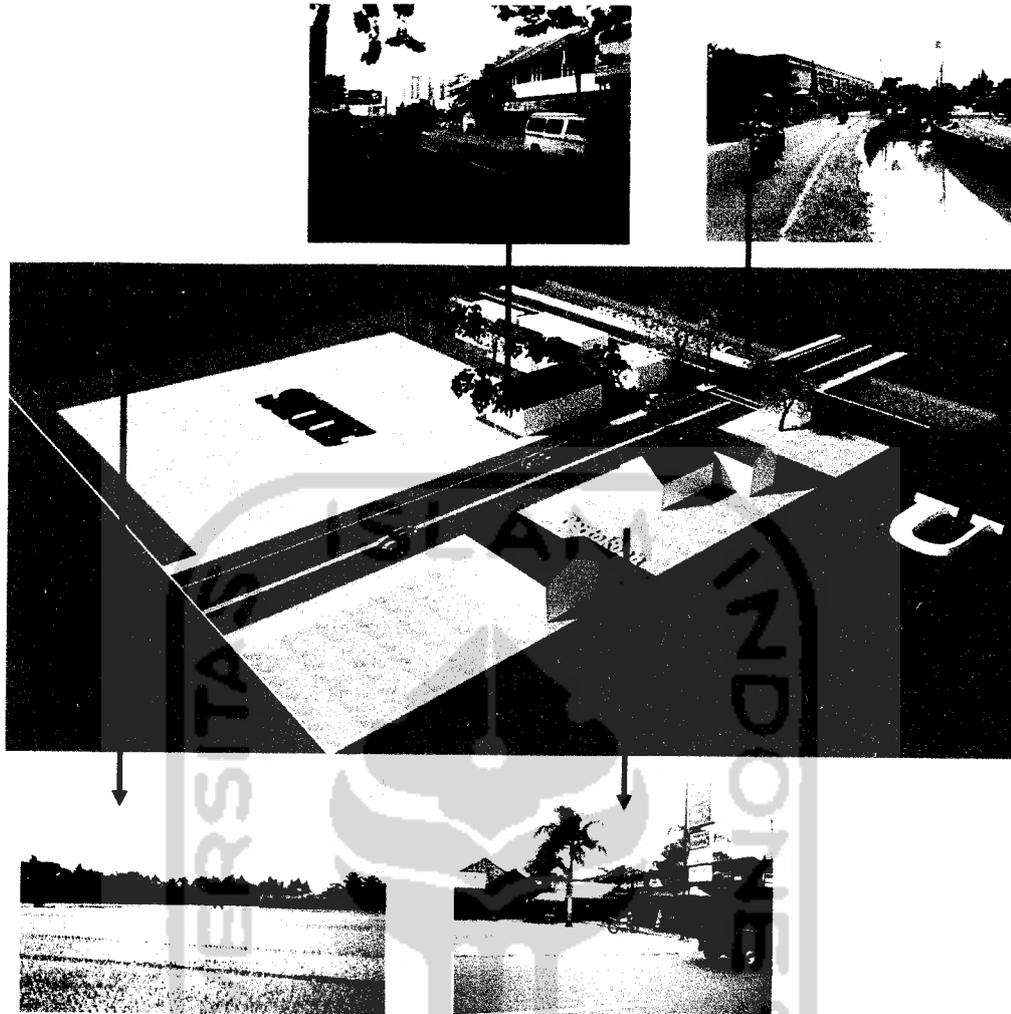
Lokasi site : jl. Seturan, Depok Sleman Yogyakarta



Gambar 2.46 Pencitraan site dengan Google Earth

Sumber : Observasi

1) Batas-batas site



Site bersebelahan dengan area persawahan di bagian barat. Dan dihimpit oleh ruko-ruko perdagangan pada bagian utara. Juga dibagian utara ini adalah selokan mataram. Sedangkan pada bagian depan site (sebelah timur dari site) terdapat ruko-ruko perdagangan *Fast Food*. Tapak merupakan kawasan yang telah terbangun sebelumnya.

2) Luas Lahan, Rooi Jalan, kontur dan ketinggian bangunan

Luas site : $\pm 7800 \text{ m}^2$

Rooi Jalan : 12,5 meter (mengacu pada Peraturan Daerah Kabupaten Tingkat II Sleman Nomor 1 Tahun 1990 tentang Peraturan Bangunan)

Tapak pada site memiliki kontur yang datar. Ketinggian pada banguna sekitar rata-rata hanya 1 lantai.

Kesimpulan

Dari beberapa analisis fungsi ruang yang telah dilakukan di atas, ada beberapa kualitas ruang dan kriteria arsitektural secara umum yang harus dipenuhi untuk mendukung fungsi yang diwadahi. Beberapa kriteria yang harus dipenuhi pada beberapa ruang tertentu adalah sebagai berikut :

1) Arena Futsal

- Harus mudah terpantau perletakannya dari zona pengelola untuk memudahkan pengawasan terhadap penggunaan arena futsal oleh konsumen sebagaimana mestinya
- Permukaan lapangan harus mulus, rata dan tidak kasar. Memiliki ketinggian ruang minimal 6 meter untuk mendukung olahraga futsal
- Memiliki dimensi ruang sesuai standar Internasional FIFA (minimal 38x18 meter, dan maksimal 42x25 meter)
- Standar pencahayaan yang harus dipenuhi adalah 1200 lux

2) Arena Badminton

- Permukaan lapangan harus mulus, rata dan tidak kasar.
- Memiliki dimensi ruang sesuai dengan standar IBF yaitu 11,88 x 5,18 meter untuk tunggal. Sedangkan untuk ganda dimensi yang dibutuhkan 13,14 x 6,1 meter.
- Standar pencahayaan yang harus dipenuhi yaitu 300-1000 lux
- Bukaannya tidak boleh membuat silau pemain. Sehingga perlu dipertimbangkan perletakan bukaan

3) Renang

- Memiliki ukuran ruang sesuai dengan standar FINA yaitu 50 x 25 meter. Dengan kedalaman minimal 1,5 meter
- Standar pencahayaan yang harus dipenuhi yaitu 1500 lux

4) Fitness

- Memiliki luasan ruang lebih dari 32,25 m² sesuai dengan analisis data yang telah dilakukan
- Memiliki standar pencahayaan minimal 200 lux. Direkomendasikan 300 lux.

2.5. Identifikasi persoalan Desain

Dari beberapa kriteria penekanan, fungsi dan data site yang telah didapatkan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan persoalan yang harus diselesaikan untuk memenuhi keberhasilan disain yang menyeluruh. Persoalan-persoalan tersebut adalah menyangkut arsitektural bangunan yang dijelaskan melalui poin-poin berikut ini :

(i) Tata ruang/ Zonasi Ruang

- Bagaimana merencanakan tata ruang fasilitas olahraga yang mengakomodasi kenyamanan sirkulasi dan aksesibilitas
- Bagaimana merancang Tata ruang yang optimal dalam penetrasi pencahayaan

(ii) Building Envelope

- Bagaimana meletakkan arah dan luasan bukaan yang dapat memasukkan iluminasi pencahayaan alami sesuai dengan persyaratan ruang olahraga

(iii) Orientasi bangunan

- Efektif untuk meletakkan bukaan sehingga dapat mengoptimalkan cahaya yang masuk

(iv) Tata massa bangunan

- Tata massa bangunan yang tidak dalam sehingga bukaan menjadi efektif untuk memaksimalkan cahaya yang masuk
- Mengatur ketinggian tata massa bangunan untuk penggunaan energi alternatif

BAB III

ANALISIS DAN KONSEP PERANCANGAN

Beberapa permasalahan desain telah dirumuskan dalam Bab sebelumnya. Ada beberapa permasalahan utama yang menjadi pokok pembahasan dalam analisis ini. Secara umum kaitan antar permasalahan digambarkan dalam matriks di bawah ini :

	EFISIENSI ENERGI OPERASIONAL PENCAHAYAAN	ENERGI ALTERNATIF
STANDAR RUANG OLAHRAGA	Bagaimana mewujudkan ruang olahraga yang sesuai standar serta efisien dalam penggunaan energi operasional	Bangunan yang sesuai standar dan mampu disuplai oleh energi alternatif
KENYAMANAN VISUAL	Bagaimana menciptakan kenyamanan ruang secara visual namun tetap efisien dalam penggunaan energi operasional	Bagaimana memanfaatkan energi alternatif secara optimal yang mendukung kenyamanan visual
NILAI EKONOMIS	Bagaimana meningkatkan nilai ekonomis fungsi bangunan melalui efisiensi energi operasional	Bagaimana memanfaatkan energi alternatif secara optimal sehingga mampu memberikan nilai ekonomis

Tabel 3.1 Matriks Permasalahan Desain

Sumber : penulis

untuk mendapatkan hasil desain yang dapat menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan maka dilakukan beberapa poin analisis yang mengacu pada matriks diatas. Berikut ini adalah analisis tersebut :

3.1. Analisis Kebutuhan Ruang (kegiatan)

Untuk menentukan jenis ruangan yang akan diwadahi, maka diperlukan analisis terhadap aktivitas user di dalam *Sport Center* ini. Berikut merupakan penjelasan terhadap jenis kegiatan (aktivitas) tersebut :

Pengunjung (pelanggan/ pengguna)

Kegiatan	Kebutuhan Ruang
Latihan Futsal	Futsal Arena
Latihan Badminton	Badminton Arena
Latihan Fitness/ cardio	Gym
Menyimpan Barang (Gym)	Locker Room
Buang Air (Gym)	Lavatory
Latihan Renang	Kolam Renang
Istirahat/ bersantai/ mengobrol	Ruang istirahat/ ruang tunggu

Ganti pakaian	Kamar mandi/ toilet
Buang air besar/ kecil	
Mendaftar	Ruang Kasir/ Pendaftaran

Tabel 3.2 Analisis Kegiatan Pengguna

Sumber : Penulis

Karyawan

Kegiatan	Kebutuhan Ruang
Istirahat/ bersantai/ mengobrol	Ruang istirahat
Administrasi	Ruang pendaftaran/ kasir
Menyimpan barang	Gudang
Buang air besar/ kecil	Kamar mandi/ toilet

Tabel 3.3 Analisis Kegiatan Karyawan

Sumber : penulis

Manager

Kegiatan	Kebutuhan Ruang
Pengawasan	Ruang manager
Administratif	Ruang admin/ pengelola
Buang air besar/ kecil	Kamar mandi/ toilet

Tabel 3.4 Analisis Kegiatan Manager

Sumber : penulis

Untuk menyelesaikan permasalahan utama dalam kaitannya dengan fasilitas olahraga maka dilakukan analisis untuk tiap fasilitas olahraga tersebut untuk mendapatkan dimensi ruang yang dibutuhkan :

Arena futsal

Lapangan Futsal membutuhkan permukaan lantai yang mulus, rata dan tidak kasar. Disarankan penggunaan kayu atau lantai parkit, atau bahan buatan lainnya. Yang harus dihindari adalah penggunaan bahan daribeton atau konblok. (FIFA, 2008)

a) Kapasitas

Jumlah arena futsal yang direncanakan dalam *Sport Center* ini berjumlah 3¹¹.

Dimana setiap arena dapat menampung 2 tim (5 orang/ tim)

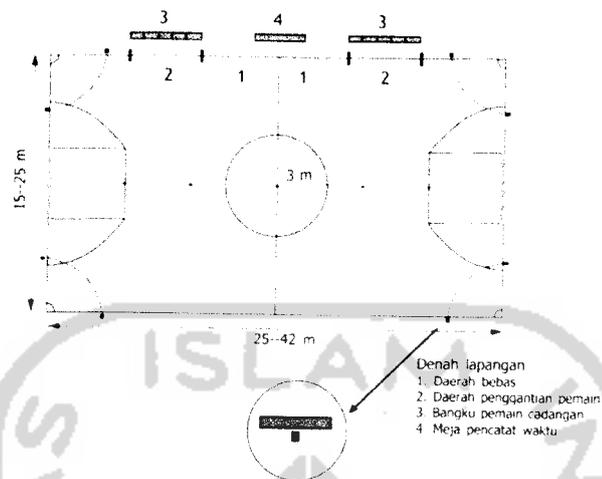
b) Dimensi (standar FIFA 2008)

Lapangan harus berbentuk persegi panjang dengan ukuran

¹¹ Berdasarkan hasil wawancara dengan pengurus KONI Pusat DIY Drs. Mansur, MS (Kepala Bidang Bina Prestasi 62

Panjang : Minimum 38 m
Maksimum 42 m

Lebar : Minimum 18 m
Maksimum 25 m



Gambar 3.1 Ukuran Standar Lapangan Futsal

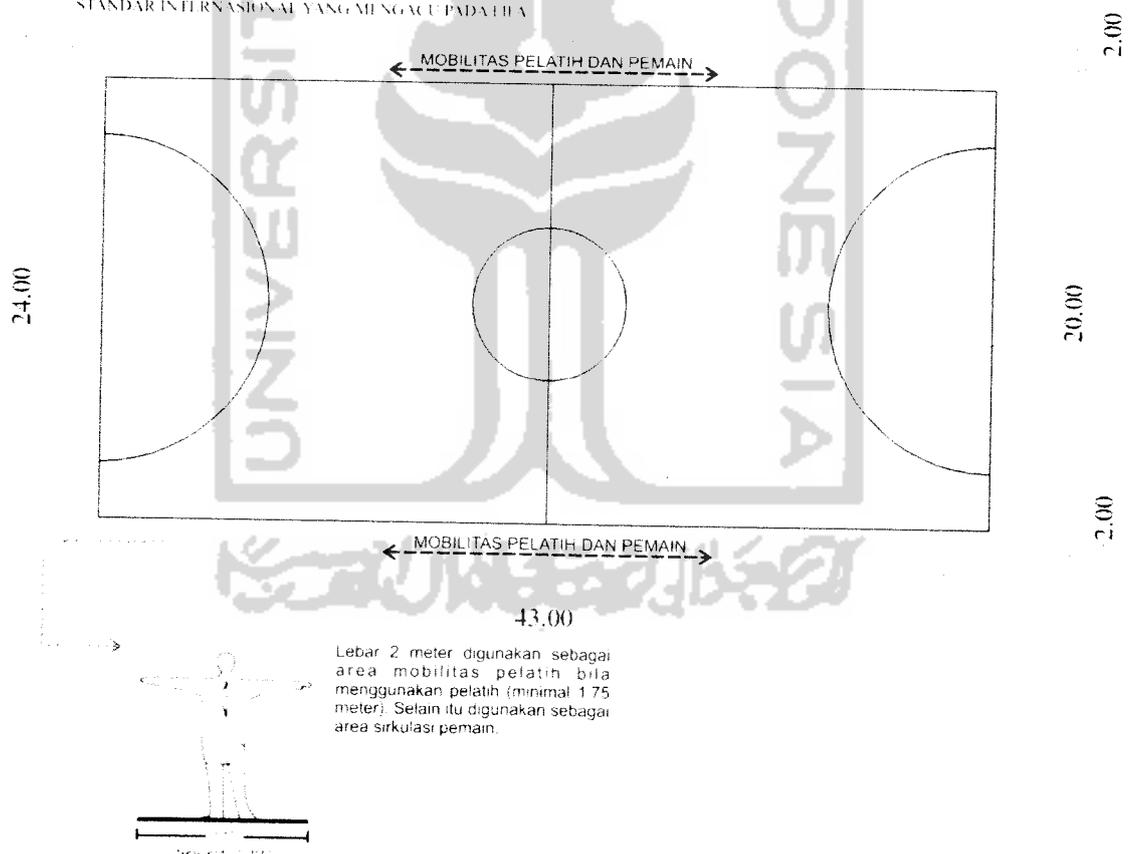
Sumber :

Dimensi Arena Futsal diambil 16 x 26 (hanya memberi kelonggaran 1 meter dari standar minimal untuk efisiensi lahan) karena hanya digunakan sebagai tempat latihan bukan sebagai arena pertandingan pada skala internasional. Perkiraan pengguna Arena Futsal adalah 10 pemain (2 tim) dengan 1 pelatih. Pelatih dapat mengajarkan materi-materi olahraga futsal dari pinggir lapangan sehingga disediakan lebar lapangan tambahan sepanjang 2 meter sesuai analisis kegiatan dan ruang gerak di bawah ini :

Pengguna		Jenis gerak/aktivitas
Pemain	Bermain, menunggu, menonton	Berlari, menendang bola
Pelatih	Melatih pemain di dalam dan di luar garis lapangan	Berdiri, berlari, menginstruksi pemain melalui gerakan tangan
Penonton	Menonton latihan/pertandingan	Duduk, berdiri, berjalan

Tinggi plafon dalam arena futsal minimal harus lebih dari 6 meter dengan asumsi tendangan pemain memiliki sudut maksimal 500 dengan arah jalur lintasan bola berbentuk parabola (tinggi lapangan futsal tidak memiliki standar khusus).

UKURAN ARENA FUTSAL INI DIDASARKAN PADA STANDAR INTERNASIONAL YANG MENGACU PADA FIFA



Berdasarkan analisis kebutuhan ruang futsal diatas, maka standar ruang yang dibutuhkan untuk ruang futsal yang berstandar internasional adalah $43 \times 24 \text{ m}^2$ untuk arena futsal dan jarak bebas.

Berdasarkan hasil analisis diatas, maka standar ruang yang dibutuhkan untuk jenis olahraga Badminton yang sesuai dengan standar IBF adalah 15,1 x 10,1 meter (sudah termasuk area bebas dan mobilitas pelatih). Ukuran mengambil standar lapangan untuk partai ganda karena ukurannya lebih besar. Untuk partai tunggal hanya dibedakan melalui warna garis saja.

Fitness

Ruang fitness tidak memiliki standar ukuran khusus pada ruangnya. Permukaan lantainya tidak boleh licin. Sangat disarankan menggunakan bahan semacam karpet.

a) Kapasitas

Kapasitas ruang Fitness yg disarankan berjumlah 1. Terdiri dari 1 ruang Fitness dan 1 ruang Cardio ¹⁴.

b) Dimensi

Ruang Fitness tidak memiliki standar khusus untuk pada ruangnya. Standar ukuran ruang yang digunakan didasarkan pada kebutuhan ruang Fitness itu sendiri meliputi jumlah alat yang dibutuhkan ditambah dengan sirkulasi untuk mobilitas alat dan user didalamnya ¹⁴.

Berdasarkan kajian teoritis dan tinjauan pustaka yang telah dibahas pada bab sebelumnya telah diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

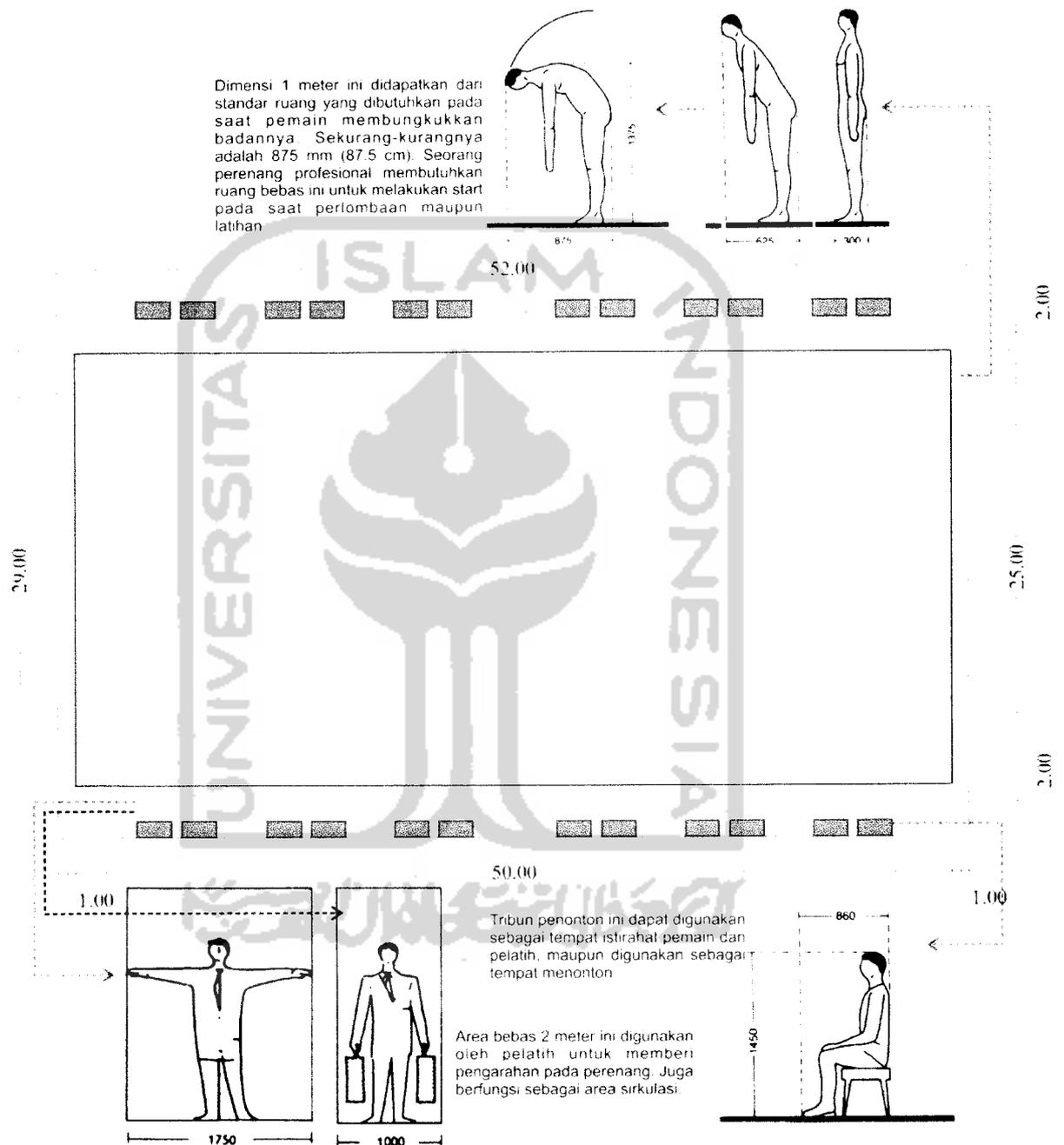
Nama alat	Dimensi (m)	Jumlah alat	Total Luasan (m ²)
Smith Machine	2.13 x 1.31	1	2.79
Lat Pull Down	1.89 x 1.34	2	5.07
Butterfly / Peck deck	1.39 x 1.03	1	1.43
Flat Bench Press	2.15 x 1.46	1	3.14
Incline Bench Press	2.15 x 1.31	1	2.82
Cable Cross Over	2.98 x 0.68	1	2.03
Vertical Shoulder Press	1.06 x 1.01	1	1.07
42" Leg Press	2.15 x 1.72	1	3.70
Lying Leg Curl	1.61 x 1.05	1	1.69
Treadmill HealthStream	2.29 x 0.96	3	6.60
Sepeda Statis	1.09 x 0.59	3	1.93
Jumlah Total (J)			32.25
Sirkulasi (s) = 25% x Jumlah Total (J)			8
S + J			40.25

Ruang	Dimensi (m)	jumlah	Total Luasan (m ²)
Locker Room	2.50 x 4.00	2	20.00
Toilet	5.30 x 4.00	2	42.40
Jumlah Total (J)			62.40

Maka total keseluruhan luasan ruang yang dibutuhkan untuk *Gym & Cardio (Fitness)* adalah 102.65 m².

Renang

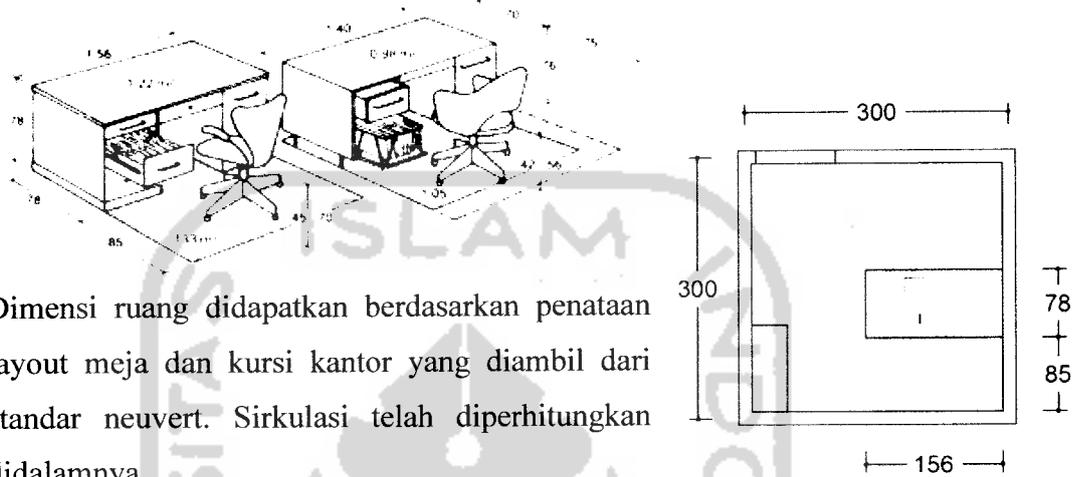
Standar ukuran kolam renang ini mengacu pada Fédération Internationale de Natation (FINA), organisasi yang mengatur kompetisi air. Panjangnya lintasan 50 m, lebar 25 m, memiliki 10 lintasan dengan lebar 2,5 m per masing-masing lintasan, dengan kedalaman minimum 2 m.



Maka berdasarkan analisis diatas, maka kebutuhan ruang yang diperlukan untuk kolam renang berstandar FINA adalah $52 \times 29 \text{ m}^2$ (sudah termasuk area bebas pemain dan pelatih, serta sirkulasi dan tempat istirahat).

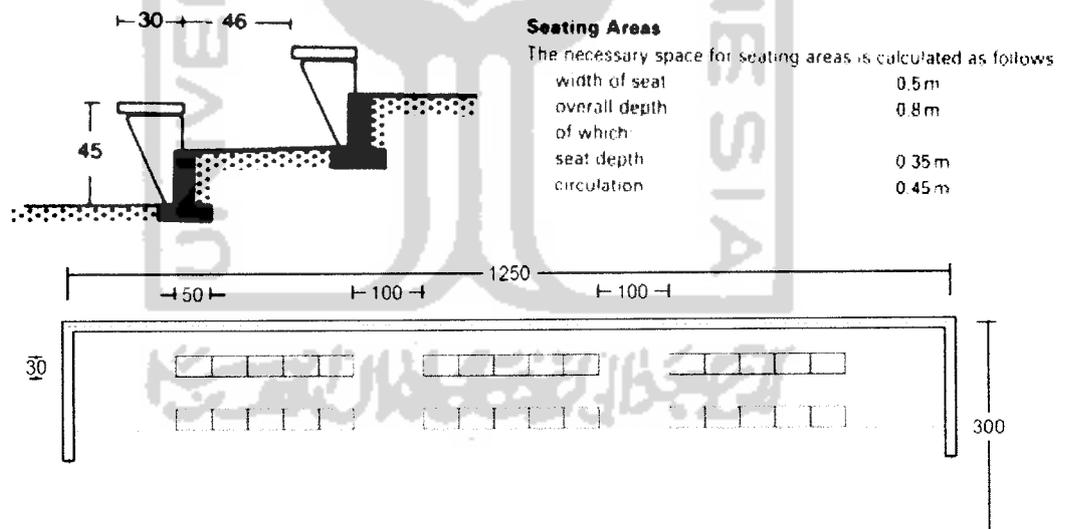
Selain dari arena futsal, bulutangkis, voli, fitness dan basket, *Sport Center* memiliki beberapa kebutuhan ruang yang untuk memenuhi tuntutan ruang sesuai dengan kegiatan yang ada dalam *Sport Center*. Di bawah ini adalah analisis dan penjabaran dimensi per ruang yang ditentukan dari analisis alur kegiatan baik melalui analisis maupun mengacu pada standar yang ada (Neuvert, 1990):

1) Ruang pendaftaran dan kasir



Dimensi ruang didapatkan berdasarkan penataan layout meja dan kursi kantor yang diambil dari standar neuvert. Sirkulasi telah diperhitungkan didalamnya.

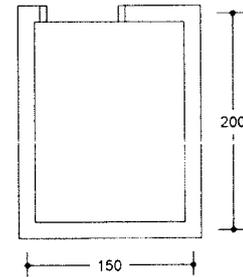
2) Ruang tunggu



Ruang tunggu ini multifungsi. Sebagai tempat menunggu sewa tempat dan sebagai ruang istirahat setelah selesai latihan. Selain itu sebagai tempat menonton pada saat ada pertandingan tertentu (khusus Futsal dan badminton). Letak ruang tunggu dapat bersebelahan dengan masing-masing area olahraga.

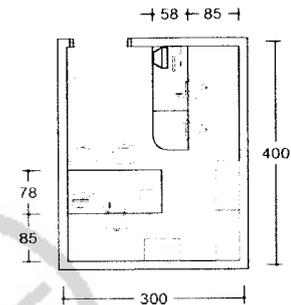
3) Kamar mandi

Kamar mandi menggunakan dimensi secara umum. Sedangkan untuk bak mandi diganti dengan ember untuk memudahkan pengurasan dan kebersihan



4) Ruang manager

Ruang manager berisi aktivitas manager dan sistennya dalam mengatur sistem kegiatan dan keuangan dalam *Sport Center*. Dalam ruang ini terdapat 1 manager dan 2 asisten manager.



Berdasarkan analisis kegiatan yang telah dilakukan, maka didapatkan standar kebutuhan ruang yang diperlukan seperti dijelaskan pada tabel dibawah ini :

Pengguna	Aktivitas	Kapasitas pengguna	Nama ruang	Jumlah	Dimensi (meter)	Luas (m ²)
Kegiatan berolahraga						
Pengunjung	Futsal	@10 pemain	Futsal Arena	2	@ 43x24	2064
	Badminton	2	Badminton arena	4	@ 15.1 x 10.1	610
	<i>Fitness</i>	20	<i>Fitness</i>	1		40.25
	Renang	1	Kolam renang	1	@ 52 x 29	1508
Kegiatan Administratif						
Pengelola	Pelayanan	3	R. Pendaftaran & kasir	1	@ 3 x 3	9
	Administratif	4	R. Manager	1	@ 3 x 4	12
Kegiatan Servis						
	Ganti pakaian / buang air	10	Kamar mandi	10	@ 2 x 1.5	30
	Menunggu	30	R. Tunggu	1	@ 12 x 6	72
					Jumlah (J)	4345.25
				7439	Sirkulasi (25% x J)	1086.3
						5431.5
	Luas Lahan 7439 m²					

Tabel 3.5 Analisis Kebutuhan Ruang

Sumber : penulis

Maka berdasarkan analisis diatas maka dapat disimpulkan kriteria desain secara spesifik seperti dijelaskan pada matriks dibawah ini :

Zona	Ruang	Jumlah	Kapasitas (per ruang per orang)	Dimensi	Luas (m ²)
Futsal	Arena Futsal	3	10	43 x 21	3096
	Ruang Tunggu	1	30	12 x 6	72
Badminton	Arena Badminton	4	2	15.1 x 10.1	610
	Ruang Fitness	1	20	6 x 8	48
Renang	Kolam Renang	2	10	29 x 29	1508
Service	Ruang Kasir	1	3	3 x 3	9
	Kamar Mandi	10	1	1 x 1.5	30
Pengelola	Ruang Manager	1	4	3 x 4	12

Keterangan :

- Erat
- ⊕ Dekat

Tabel 3.6 Matriks hubungan antar ruang

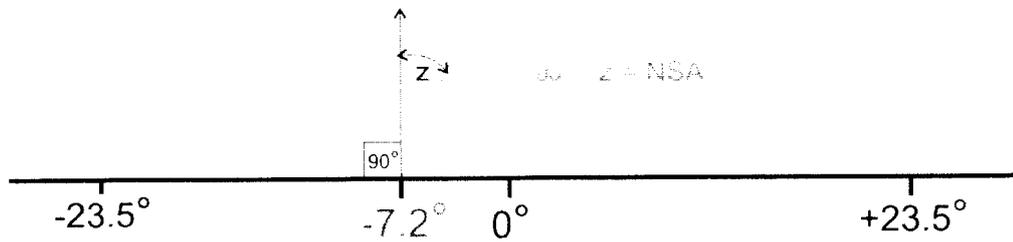
Sumber : penulis

3.3. Analisis site dan alur pergerakan matahari

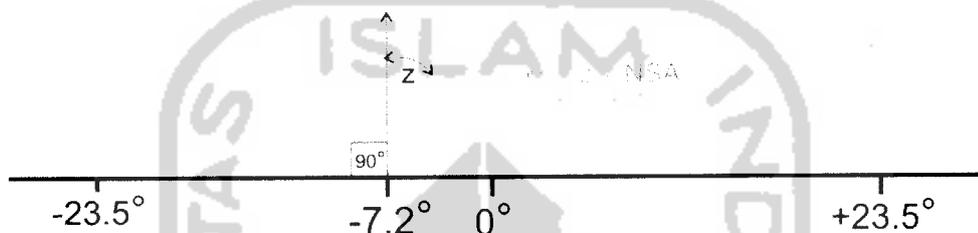
Analisis matahari dibawah ini diambil pada site dengan letak $7^{\circ}46'22.36''$ LS dan $110^{\circ}24'30.68''$ BT sepanjang tahun (letak matahari terhadap latitude). Analisis dibawah ini dilakukan untuk mendapatkan besarnya kemiringan sel surya yang harus dicapai; baik terhadap latitude maupun longitude.

Matahari mencapai titik kulminasi di garis balik selatan Pada 21 Desember dan di garis balik utara pada 21 Juni. Sedangkan pada tanggal 21 September matahari tepat pada khatulistiwa. Karena site ini berada pada $7^{\circ}46'22.36''$ LS maka akan lebih banyak mendapatkan sinar matahari dari arah utara. Untuk menentukan sudut kemiringan panel surya, maka yang harus dihitung adalah sudut jatuh matahari pada 21 September/ 21 Maret terhadap site ($7^{\circ}46'22.36''$ LS). Dalam istilahnya disebut dengan Noon Sun Angle (NSA). Berikut ini akan dijelaskan dengan perhitungan matematis menentukan posisi sudut matahari terhadap Latitude :

Posisi site diasumsikan sebagai berikut ini



$$Z = -7.2^\circ - (-23.5^\circ) = 16.3^\circ$$



sudut dari equator adalah 23.5 S ()

16.3° adalah sudut antara -7.2° dan -23.5° ()

Sudut jatuh matahari ini merupakan besarnya kemiringan sel surya terhadap latitude yaitu besarnya 16.3°. Atau $90^\circ - 16.3^\circ = \text{NSA}$. $\text{NSA} = 73.7^\circ$ terhadap sumbu vertical. Selanjutnya yaitu memperhitungkan sudut kemiringan solar panel terhadap longitude. Mengacu pada posisi garis edar matahari pada 21 september/ 21 Maret.

Tabulated Daily Solar Data

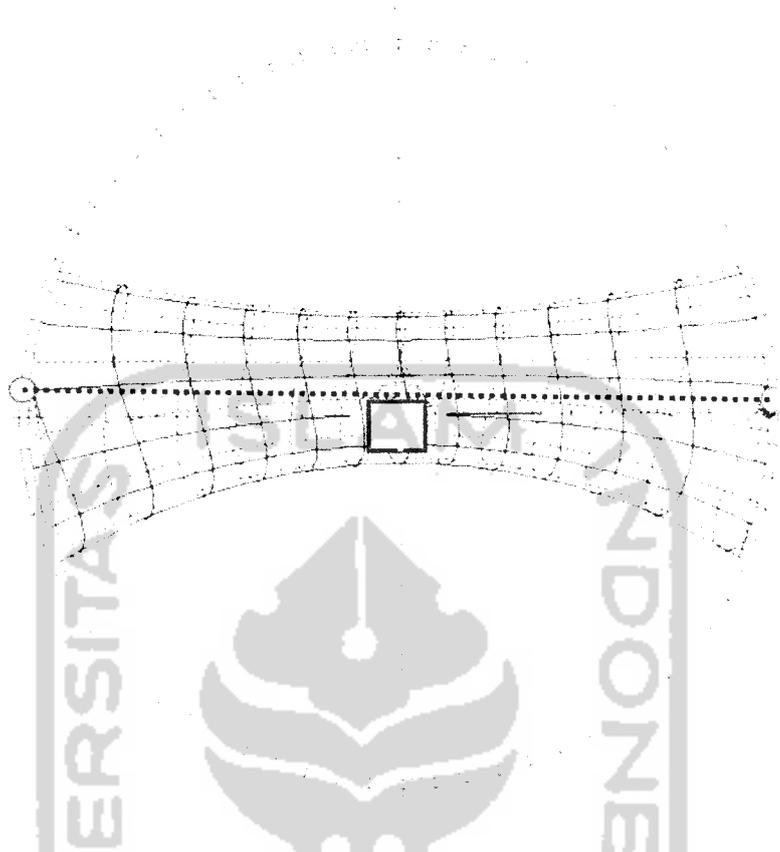
Latitude -8 0°
 Longitude 120 0°
 Timezone 105 0° [+7 Ohrs]
 Orientation 0 0°

Date 21st September
 Julian Date 264
 Sunrise 05 53
 Sunset 17 52

Local Correction 66 9 mins
 Equation of Time 6 9 mins
 Declination 1 0°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:00	88.8	110	16.3	73.7	16.3	
06:05	88.5	110	16.3	73.7	16.3	
06:10	88.2	110	16.3	73.7	16.3	
06:15	87.9	110	16.3	73.7	16.3	
06:20	87.6	110	16.3	73.7	16.3	
06:25	87.3	110	16.3	73.7	16.3	
06:30	87.0	110	16.3	73.7	16.3	
06:35	86.7	110	16.3	73.7	16.3	
06:40	86.4	110	16.3	73.7	16.3	
06:45	86.1	110	16.3	73.7	16.3	
06:50	85.8	110	16.3	73.7	16.3	
06:55	85.5	110	16.3	73.7	16.3	
07:00	85.2	110	16.3	73.7	16.3	
07:05	84.9	110	16.3	73.7	16.3	
07:10	84.6	110	16.3	73.7	16.3	
07:15	84.3	110	16.3	73.7	16.3	
07:20	84.0	110	16.3	73.7	16.3	
07:25	83.7	110	16.3	73.7	16.3	
07:30	83.4	110	16.3	73.7	16.3	
07:35	83.1	110	16.3	73.7	16.3	
07:40	82.8	110	16.3	73.7	16.3	
07:45	82.5	110	16.3	73.7	16.3	
07:50	82.2	110	16.3	73.7	16.3	
07:55	81.9	110	16.3	73.7	16.3	
08:00	81.6	110	16.3	73.7	16.3	
08:05	81.3	110	16.3	73.7	16.3	
08:10	81.0	110	16.3	73.7	16.3	
08:15	80.7	110	16.3	73.7	16.3	
08:20	80.4	110	16.3	73.7	16.3	
08:25	80.1	110	16.3	73.7	16.3	
08:30	79.8	110	16.3	73.7	16.3	
08:35	79.5	110	16.3	73.7	16.3	
08:40	79.2	110	16.3	73.7	16.3	
08:45	78.9	110	16.3	73.7	16.3	
08:50	78.6	110	16.3	73.7	16.3	
08:55	78.3	110	16.3	73.7	16.3	
09:00	78.0	110	16.3	73.7	16.3	
09:05	77.7	110	16.3	73.7	16.3	
09:10	77.4	110	16.3	73.7	16.3	
09:15	77.1	110	16.3	73.7	16.3	
09:20	76.8	110	16.3	73.7	16.3	
09:25	76.5	110	16.3	73.7	16.3	
09:30	76.2	110	16.3	73.7	16.3	
09:35	75.9	110	16.3	73.7	16.3	
09:40	75.6	110	16.3	73.7	16.3	
09:45	75.3	110	16.3	73.7	16.3	
09:50	75.0	110	16.3	73.7	16.3	
09:55	74.7	110	16.3	73.7	16.3	
10:00	74.4	110	16.3	73.7	16.3	
10:05	74.1	110	16.3	73.7	16.3	
10:10	73.8	110	16.3	73.7	16.3	
10:15	73.5	110	16.3	73.7	16.3	
10:20	73.2	110	16.3	73.7	16.3	
10:25	72.9	110	16.3	73.7	16.3	
10:30	72.6	110	16.3	73.7	16.3	
10:35	72.3	110	16.3	73.7	16.3	
10:40	72.0	110	16.3	73.7	16.3	
10:45	71.7	110	16.3	73.7	16.3	
10:50	71.4	110	16.3	73.7	16.3	
10:55	71.1	110	16.3	73.7	16.3	
11:00	70.8	110	16.3	73.7	16.3	
11:05	70.5	110	16.3	73.7	16.3	
11:10	70.2	110	16.3	73.7	16.3	
11:15	69.9	110	16.3	73.7	16.3	
11:20	69.6	110	16.3	73.7	16.3	
11:25	69.3	110	16.3	73.7	16.3	
11:30	69.0	110	16.3	73.7	16.3	
11:35	68.7	110	16.3	73.7	16.3	
11:40	68.4	110	16.3	73.7	16.3	
11:45	68.1	110	16.3	73.7	16.3	
11:50	67.8	110	16.3	73.7	16.3	
11:55	67.5	110	16.3	73.7	16.3	
12:00	67.2	110	16.3	73.7	16.3	
12:05	66.9	110	16.3	73.7	16.3	
12:10	66.6	110	16.3	73.7	16.3	
12:15	66.3	110	16.3	73.7	16.3	
12:20	66.0	110	16.3	73.7	16.3	
12:25	65.7	110	16.3	73.7	16.3	
12:30	65.4	110	16.3	73.7	16.3	
12:35	65.1	110	16.3	73.7	16.3	
12:40	64.8	110	16.3	73.7	16.3	
12:45	64.5	110	16.3	73.7	16.3	
12:50	64.2	110	16.3	73.7	16.3	
12:55	63.9	110	16.3	73.7	16.3	
13:00	63.6	110	16.3	73.7	16.3	
13:05	63.3	110	16.3	73.7	16.3	
13:10	63.0	110	16.3	73.7	16.3	
13:15	62.7	110	16.3	73.7	16.3	
13:20	62.4	110	16.3	73.7	16.3	
13:25	62.1	110	16.3	73.7	16.3	
13:30	61.8	110	16.3	73.7	16.3	
13:35	61.5	110	16.3	73.7	16.3	
13:40	61.2	110	16.3	73.7	16.3	
13:45	60.9	110	16.3	73.7	16.3	
13:50	60.6	110	16.3	73.7	16.3	
13:55	60.3	110	16.3	73.7	16.3	
14:00	60.0	110	16.3	73.7	16.3	
14:05	59.7	110	16.3	73.7	16.3	
14:10	59.4	110	16.3	73.7	16.3	
14:15	59.1	110	16.3	73.7	16.3	
14:20	58.8	110	16.3	73.7	16.3	
14:25	58.5	110	16.3	73.7	16.3	
14:30	58.2	110	16.3	73.7	16.3	
14:35	57.9	110	16.3	73.7	16.3	
14:40	57.6	110	16.3	73.7	16.3	
14:45	57.3	110	16.3	73.7	16.3	
14:50	57.0	110	16.3	73.7	16.3	
14:55	56.7	110	16.3	73.7	16.3	
15:00	56.4	110	16.3	73.7	16.3	
15:05	56.1	110	16.3	73.7	16.3	
15:10	55.8	110	16.3	73.7	16.3	
15:15	55.5	110	16.3	73.7	16.3	
15:20	55.2	110	16.3	73.7	16.3	
15:25	54.9	110	16.3	73.7	16.3	
15:30	54.6	110	16.3	73.7	16.3	
15:35	54.3	110	16.3	73.7	16.3	
15:40	54.0	110	16.3	73.7	16.3	
15:45	53.7	110	16.3	73.7	16.3	
15:50	53.4	110	16.3	73.7	16.3	
15:55	53.1	110	16.3	73.7	16.3	
16:00	52.8	110	16.3	73.7	16.3	
16:05	52.5	110	16.3	73.7	16.3	
16:10	52.2	110	16.3	73.7	16.3	
16:15	51.9	110	16.3	73.7	16.3	
16:20	51.6	110	16.3	73.7	16.3	
16:25	51.3	110	16.3	73.7	16.3	
16:30	51.0	110	16.3	73.7	16.3	
16:35	50.7	110	16.3	73.7	16.3	
16:40	50.4	110	16.3	73.7	16.3	
16:45	50.1	110	16.3	73.7	16.3	
16:50	49.8	110	16.3	73.7	16.3	
16:55	49.5	110	16.3	73.7	16.3	
17:00	49.2	110	16.3	73.7	16.3	
17:05	48.9	110	16.3	73.7	16.3	
17:10	48.6	110	16.3	73.7	16.3	
17:15	48.3	110	16.3	73.7	16.3	
17:20	48.0	110	16.3	73.7	16.3	
17:25	47.7	110	16.3	73.7	16.3	
17:30	47.4	110	16.3	73.7	16.3	
17:35	47.1	110	16.3	73.7	16.3	
17:40	46.8	110	16.3	73.7	16.3	
17:45	46.5	110	16.3	73.7	16.3	
17:50	46.2	110	16.3	73.7	16.3	
17:55	45.9	110	16.3	73.7	16.3	
18:00	45.6	110	16.3	73.7	16.3	
18:05	45.3	110	16.3	73.7	16.3	
18:10	45.0	110	16.3	73.7	16.3	
18:15	44.7	110	16.3	73.7	16.3	
18:20	44.4	110	16.3	73.7	16.3	
18:25	44.1	110	16.3	73.7	16.3	
18:30	43.8	110	16.3	73.7	16.3	
18:35	43.5	110	16.3	73.7	16.3	
18:40	43.2	110	16.3	73.7	16.3	
18:45	42.9	110	16.3	73.7	16.3	
18:50	42.6	110	16.3	73.7	16.3	
18:55	42.3	110	16.3	73.7	16.3	
19:00	42.0	110	16.3	73.7	16.3	
19:05	41.7	110	16.3	73.7	16.3	
19:10	41.4	110	16.3	73.7	16.3	
19:15	41.1	110	16.3	73.7	16.3	
19:20	40.8	110	16.3	73.7	16.3	
19:25	40.5	110	16.3	73.7	16.3	
19:30	40.2	110	16.3	73.7	16.3	
19:35	39.9	110	16.3	73.7	16.3	
19:40	39.6	110	16.3	73.7	16.3	
19:45	39.3	110	16.3	73.7	16.3	
19:50	39.0	110	16.3	73.7	16.3	
19:55	38.7	110	16.3	73.7	16.3	
20:00	38.4	110	16.3	73.7	16.3	
20:05	38.1	110	16.3	73.7	16.3	
20:10	37.8	110	16.3	73.7	16.3	
20:15	37.5	110	16.3	73.7	16.3	
20:20	37.2	110	16.3	73.7	16.3	
20:25	36.9	110	16.3	73.7	16.3	
20:30	36.6	110	16.3	73.7	16.3	
20:35	36.3	110	16.3	73.7	16.3	
20:40	36.0	110	16.3	73.7	16.3	
20:45	35.7	110	16.3	73.7	16.3	
20:50	35.4	110	16.3	73.7	16.3	
20:55	35.1	110	16.			

pada pukul 17.30 didapatkan besarnya azimuth -88.2 terhadap arah utara. Maka dapat ditentukan besarnya sudut panel surya terhadap garis edar matahari (longitude) adalah $90^0 + (88.8^0 - 88.2^0) = 90.6^0$



Gambar 3.4 Analisis sudut sel surya terhadap Longitude

Sumber : penulis

Dengan menggunakan Ecotect Solar Tool 2010 didapatkan besarnya azimuth sudut matahari pada pukul 06.00 adalah 88.8^0 terhadap arah utara. Sedangkan pada pukul 17.30 didapatkan besarnya azimuth -88.2 terhadap arah utara. Maka dapat ditentukan besarnya sudut panel surya terhadap garis edar matahari (longitude) adalah $90^0 + (88.8^0 - 88.2^0) = 90.6^0$

3.4. Analisis kebutuhan energi dan supply energi

Berdasarkan data survey pada Depok *Sport Center* didapatkan penggunaan energi harian sebagai berikut :

Tipe olahraga	Piranti	Jumlah	Besar daya tiap jenis (watt)	Jumlah total (watt)	Lama penggunaan (hour)	Total beban (Wh)	kWh
Renang	Lampu tembak	10 buah	140	14000	5	70000	70
	Lampu Tipe TL	5 set	40	2000	5	10000	10
	Pompa Treadment	8 buah	1000	8000	4	16000	16
Badminton	Lampu Tipe TL	5 set	40	2000	5	10000	10
Finess	Lampu Tipe TL	8 buah	40	3200	5	16000	16
	Peralatan Cardio	4 buah	1200	4800	2	9600	9,6
	Air Conditioner	2 Buah	300	600	16	9600	9,6
Lain – lain	Piranti	Jumlah	Besar daya tiap jenis (watt)	Jumlah total (watt)	Lama penggunaan (hour)	Total beban (Wh)	kWh
Total Penerangan	Lampu TL	20	40	800	5	4000	4
Administrasi SC	1 Set PC	3	300	900	16	14400	14,4
Utilitas	Pompa Air Bersih	6	300	1800	3	5400	5,4
TOTAL				38100		165000	165

Tabel 3.7 Kebutuhan energi total pada Depok *Sport Center*

Sumber : survey lapangan oleh penulis

Kebutuhan energi diatas diadopsi untuk menentukan besarnya energi yang dibutuhkan dalam perancangan ini. Secara umum kebutuhan energinya disesuaikan dengan Fasilitas pada perancangan ini yang dijelaskan pada tabel berikut ini.

Kebutuhan total energi pada Sport Center

Untuk menghitung kebutuhan energi maka perlu dihitung pemakaian beban listrik harian. Untuk menentukannya maka diperhitungkan kebutuhan artificial lightingnya.

Menghitung jumlah lampu & daya listrik

- Arus cahaya disimbolkan Φ , satuannya lumen, rumusnya $\Phi = I \times \text{watt}$.
- Kuat cahaya disimbolkan I, satuannya candle, rumusnya $I = \Phi \text{ watt}$
- Kuat penerangan disimbolkan E, satuannya lux, rumusan $E = \Phi : A$
- A adalah luas bidang kerja. $\Phi = E \times A$.

Untuk sistem penerangan langsung dengan warna plafon dan dinding terang, CU (coefficient of utilization) –nya 50-65 %. Light loss factor (LLF) = 0,7-0,8

Rumus menghitung jumlah lampu :

Jumlah lampu (N) = kuat penerangan (E) x luas bidang kerja (A) dibagi Φ lumen lampu x LLF x CU

Dari hasil survey pada Sport Center didapatkan bahwa untuk fasilitas penerangan menggunakan lampu TL 40 watt. Yang artinya Untuk 1 bh TL 40 watt, jumlah lumen = $40 \times 75 = 3000$ lumen. Dipilih CU 40 % dan LLF 0,8 karena diasumsikan sistem penerangan difus dengan warna plafond dan dinding terang.

Berikut akan diperhitungkan berdasarkan zona ruangan

Futsal

Pencahayaan yang dibutuhkan adalah 1200 lux (E)

Jumlah ruangan 2 ruang

Luasan ruangan 43 x 21 m (A)

Jumlah lampu yang dibutuhkan (N) = E x A dibagi lampu x CU x LLF = 1200×903 dibagi $3000 \times 0,4 \times 0,8 = 10,4$

Jenis Ruang	piranti	Daya (watt)	jam/hari	jumlah	Energi/ Hari (Wh)	kWh
Kasir	Lampu TL	10	7	1	70	0.07
	Kulkas	100	24	1	2400	2.4
	komputer	300	18	1	5400	5.4
Fitness	Lampu TL	15	7	8	840	0.84
	AC 1 1/2 PK	1130	18	1	20340	20.34
Futsal	Lampu TL	40	5	5	10000	10
Badminton	Lampu TL	40	5	5	10000	10
Renang	Lampu Tembak	140	5	10	14000	70
Toilet	Lampu	10	2	10	200	0.2
Total Energi					38250	56.25

Tabel 3.8 Analisis Kebutuhan energi

Sumber : penulis

3.5. Analisis Nilai Ekonomis

Sebagai pembanding bahwa penggunaan sel surya (energi alternatif) untuk jangka panjang akan lebih ekonomis apabila dibandingkan dengan listrik secara konvensional (PLN), maka perlu membandingkan antara penggunaan listrik PLN dengan listrik dari sel surya.

Jangka waktu penggunaan energi listrik yang akan diperhitungkan diasumsikan untuk jangka 25 tahun sesuai dengan jaminan garansi usia sel surya.

Asumsi penghitungan kebutuhan energi listrik didasarkan pada kebutuhan energi Sport Center yang telah diperhitungkan pada sub bab 3.4

Jenis Ruang	piranti	Daya (watt)	jam/hari	jumlah	Energi/Hari (Wh)	kWh
Kasir	Lampu TL	10	7	1	70	0.07
	Kulkas komputer	100	24	1	2400	2.4
Fitness	Lampu TL	300	18	1	5400	5.4
	AC 1 1/2 PK	15	7	8	840	0.84
Futsal	Lampu TL	1130	18	1	20340	20.34
	Lampu TL	40	5	5	1000	10
Badminton	Lampu TL	40	5	5	1000	10
Renang	Lampu Tembak	140	5	10	7000	7
Toilet	Lampu	10	2	10	200	0.2
Total Energi					38250	56.25

- Perhitungan dengan menggunakan listrik PLN

5.	B-2/TR	6.600 VA s.d 200 kVA	***	Blok I : H1 x 800 Blok II : H2 x 340	1.100
6.	B-3/TM	dibatas 200 kVA	***	Blok WBP = K x 800 Blok LWBP = 800 kVAh = 905.***	

Contoh

*) Ditarapkan Rekening Minimum (RM)
 $RM1 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian}$

**) Ditarapkan Rekening Minimum (RM)
 $RM2 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian Blok I}$

***) Ditarapkan Rekening Minimum (RM)
 $RM3 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian (WBP)}$
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung
 $H1$: Persentase batas hemat terhadap jam nyala rata-rata nasional x Daya tersambung (kVA)
 $H2$: Pemakaian listrik (kWh) - H1

****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVAh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0.85 (delapan puluh lima per seratus)

Besar persentase batas hemat dan jam nyala rata-rata nasional ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara dengan persetujuan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral

K : Faktor pertbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem ketrikan setempat (1,4 s K s 2), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara

WBP : Waktu Beban Puncak
 LWBP : Luas Waktu Beban Puncak

Pajak penerangan jalan 8%

Gambar 3.5 Tabel Tarif Dasar Listrik untuk keperluan Bisnis

Sumber : http://www.pln.co.id/pro00/images/stories/TDL/Permen_ESDM_07_2010.pdf

Untuk Perencanaan Sport Center ini dengan melihat beban Energi/ hari maka termasuk dalam Golongan B2-41500. Sehingga dapat dihitung dalam satu bulan biaya yang harus dikeluarkan untuk membayar listrik adalah sebagai berikut :

Golongan Tarif	= B2-41500
Pemakaian Listrik	= 1687.5 kWh
Jam Nyala	= 40,66 Jam/bulan
Jam Nyala Rata-rata Nasional	= 133 Jam/bulan
% Batas Hemat Jam Nyala	= 50% Jam/bulan
Batas Hemat kWh	= 2.759,75 kWh
Pemakaian Blok I	= 2.759,75 kWh
Pemakaian Blok II	= -1.072,25 kWh Tarif Biaya
Pemakaian Blok I	= 900,00 Rp/kWh Tarif
Biaya Pemakaian Blok II	= 1.380,00 Rp/kWh
Rekening Normal (bila Jam Nyala > Jam Nyala Minimum)	
a. Biaya Blok I = 2759.75 kWh x 900 Rp/kWh	= Rp 2.483.775,00
b. Biaya Blok II = -1072.25 kWh x 1380 Rp/kWh	= Rp -1.479.705,00
Total	= Rp 1.908.000,00
Asumsi biaya hingga 25 Tahun	= Rp 1.908.000,00 x 12 Bulan x 25 Tahun
	= Rp 572.400.000, 00 *

- Penghitungan dengan menggunakan sel surya

Sel surya yang akan diperhitungkan yaitu merk Kyocera Solar panel KC130GT (2110 kJ/day). Sel surya ini mampu menghasilkan 130Wp. Total energi harian yang mampu dihasilkan adalah 590 watt-hours dalam satu hari. Sehingga apabila diasumsikan modul menerima radiasi matahari optimal antara jam 10 pagi hingga 3 sore atau hanya kurang lebih 5 jam, maka dalam satu hari panel surya dapat menghasilkan energi listrik sebesar 2950 Wh. Dengan mengaplikasikannya pada *Sport Center* maka dihasilkan perhitungan sebagai berikut :

Konsumsi Energi harian *Sport Center* = 38250 Wh

Modul menerima energi matahari seoptimal mungkin sehingga mampu menghasilkan energi listrik sebesar 590 Wh.

Panel surya yang dibutuhkan = $38250 \text{ Wh} / 590 \text{ Wh} = 64,8 \text{ panel} \sim 65 \text{ panel}$

Harga 1 panel surya berkapasitas 590 watt = USD 831.00¹⁵

Harga 65 Panel = USD 54,015

Jika kurs dolar terhadap rupiah diasumsikan Rp 10.000 rupiah per dolar, maka USD 54,015 = Rp 540.150.000,00

Harga Inverter DC ke AC 3000 watt = Rp 4.800.000, 00¹⁶

Untuk 65 Inverter = Rp 312.000.000,00

Total biaya = Rp 540.150.000,00 + Rp 312.000.000,00 = Rp 852.150.000,00

Selama kurun waktu 25 tahun ke depan tidak diperlukan lagi biaya tambahan.

Hasil perbandingan dengan menggunakan listrik PLN = **Rp 572.400.000, 00 ***

*asumsi bahwa tidak ada kenaikan harga listrik selama 25 tahun

Menggunakan Panel surya = **Rp 852.150.000,00**

Kesimpulan, menggunakan panel surya akan sangat menguntungkan dalam jangka waktu ke depan. Walaupun harus invest untuk membeli perlengkapan dan peralatan energi terbaharui ini, akan tetapi pengguna tidak perlu memikirkan kenaikan tarif dasar listrik. Karena dengan menggunakan panel surya akan sangat ekonomis.

3.6. Analisis kebutuhan Pencahayaan di dalam *Sport Center*

Untuk tujuan efisiensi penggunaan energi operasional, maka sport center ini mengakomodasi penggunaan pencahayaan alami untuk pagi dan siang hari. Yaitu dengan mengoptimalkan cahaya matahari dan meneruskannya ke dalam bangunan.

Maka perlu dihitung besar bukaan yang dibutuhkan agar tercapai pencahayaan yang sesuai dengan standar pencahayaan ruang olahraga. Dalam hal ini perhitungan kebutuhan bukaan didasarkan pada SNI. Berikut ini adalah tabel Nilai faktor langit.

Jenis Ruang Olahraga	f_{\min} TUU	f_{\min} TUS
Ruang Badminton	0,30.d	0,25.d
Ruang Futsal	0,25.d	0,20.d
Ruang Renang	0,25.d	0,20.d
Ruang Fitness	0,20.d	0,20.d

Untuk memenuhi kualitas pencahayaan maka dilakukan analisis pada ruang olahraga Futsal, Badminton, Renang dan Fitness.

Ukuran ruang lebar = 10,1 dan tinggi = 8

fl untuk TUU adalah $0,25.d = 1.25 \%$

fl untuk TUS adalah $0,20.d = 1 \%$

dengan menggunakan tabel Faktor langit dapat ditentukan Harga faktor langit berdasarkan ukuran bukaan pada ruang olahraga badminton. Secara singkat dijelaskan dalam tabel dibawah ini :

H/D	L/D	Lubang cahaya atau jendela		
		Lebar (m)	Tinggi (m)	Luas (m ²)
1,9	0,1	0,40	3,80	1,52
0,82	0,2	0,80	1,64	1,31
0,62	0,3	1,20	1,24	1,49
0,52	0,4	1,6	1,04	1,6
0,47	0,5	2,00	0,94	2,98



3.7. Konsep

3.7.1. Konsep Tata Ruang/ Zonasi Ruang

Berdasarkan pada persoalan desain maka konsep Tata Ruang/ Zonasi Ruang harus dapat menyelesaikan 2 aspek yaitu :

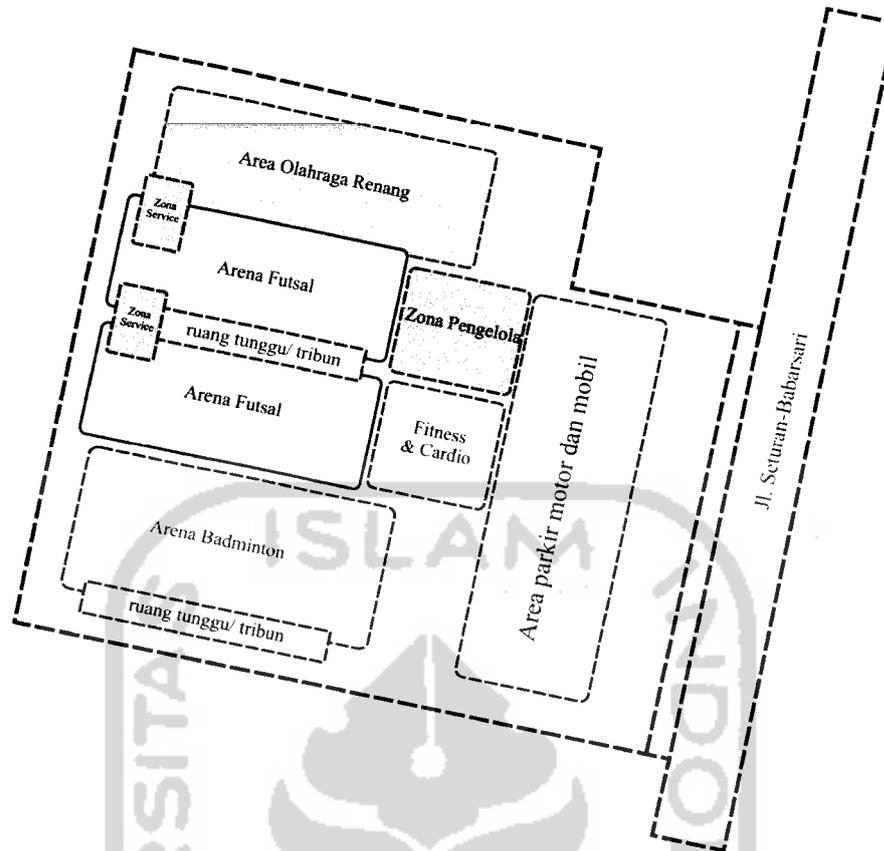
- Kenyamanan sirkulasi dan aksesibilitas pada Area olahraga

Pengguna	Aktivitas	Kapasitas pengguna	Nama ruang	Jumlah	Dimensi (meter)	Luas (m ²)
Kegiatan berolahraga						
Pengunjung	Futsal	@10 pemain	Futsal Arena	2	@ 43x24	2064
	Badminton	2	Badminton arena	4	@ 15.1 x 10.1	610
	<i>Fitness</i>	20	<i>Fitness</i>	1		40.25
	Renang	1	Kolam renang	1	@ 52 x 29	1508
Kegiatan Administratif						
Pengelola	Pelayanan	3	R.Pendaftm & kasir	1	@ 3 x 3	9
	Administratif	4	R. Manager	1	@ 3 x 4	12
Kegiatan Servis						
	Ganti pakaian / buang air	10	Kamar mandi	10	@ 2 x 1.5	30
	Menunggu	30	R. Tunggu	1	@ 12 x 6	72
					Jumlah (J)	4345.25
				7439	Sirkulasi (25% x J)	1086.3
						5431.5
Luas Lahan 7439 m²						

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang maka telah diperoleh perkiraan luas ruang yang dibutuhkan dalam Sport Center ini dan disimpulkan bahwa *Sport Center* membutuhkan 2 lantai untuk memenuhi kriteria fungsi dan penekanan.

Pada Bab 2 telah disebutkan adanya kriteria-kriteria fungsi dan telah menyebutkan adanya spesifikasi penempatan ruang yang berkaitan dengan zonasi fungsi ruang. Seluruh kriteria tersebut secara ringkas dapat dijelaskan melalui gambar zonasi ruang dibawah ini.

Zona Horizontal



Pada Konsep zonasi diatas perletakan zona pengelola didasarkan pada kemudahan akses menjangkau semua area-area olahraga. Pengunjung akan lebih nyaman dan mudah mengakses zona-zona olahraga dan memudahkan pengelola untuk mengawasi pada zona olahraga tersebut. Ruang tunggu harus mudah dijangkau selain sebagai tempat untuk menonton juga sebagai area tunggu ketika zona-zona olahraga sedang digunakan oleh pengunjung lain. Ruang tunggu ini juga dapat dikondisikan untuk digunakan sebagai tempat menonton pertandingan futsal maupun badminton, sehingga zonanya diletakkan diantara kedua area tersebut (tetap terpisah). Zona servis dibagi pada 2 zona yang berbeda. Pengunjung area renang membutuhkan ruang servis seperti kamar mandi yang mudah diakses dan dekat letaknya. Sedangkan untuk futsal dan badminton diletakkan pada bagian tengah ruang sehingga mudah dijangkau bagi pengguna olahraga tersebut. Sedangkan untuk Gym & kardio telah memiliki area servis tersendiri di dalam ruangnya mengingat kemudahan akses penggunaanya.

- Penetrasi pencahayaan yang optimal



Arena badminton dan futsal membutuhkan lebar ruangan yang besar. Dengan ketinggian minimal 8 meter. Pencahayaan diberikan melalui pencahayaan samping maupun pencahayaan atap melalui skylight. Bukaan samping juga berfungsi sebagai penghawaan.

3.7.2. Konsep Orientasi Bangunan

Persoalan yang harus dipecahkan adalah bahwa orientasi bangunan harus :

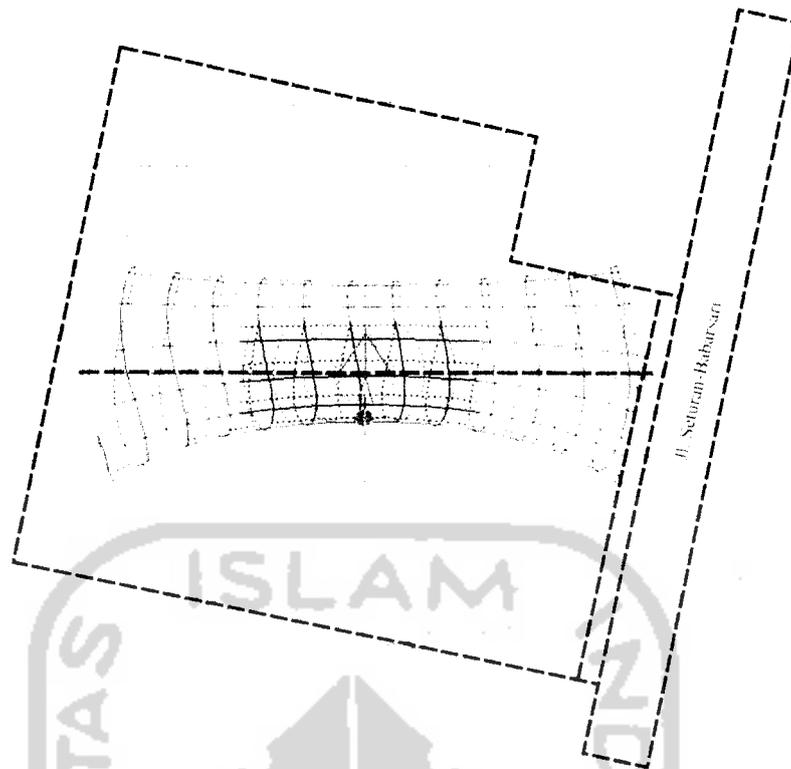
- Efektif untuk meletakkan bukaan sehingga dapat mengoptimalkan cahaya yang masuk

Artinya cahaya yang ditangkap oleh permukaan bangunan haruslah optimal sehingga dapat memasukkan potensi pencahayaan alami pada fasilitas olahraga. Site berada pada 7.4 LS dari equator. Hal ini menyebabkan area utara site lebih banyak menerima cahaya matahari dibandingkan dengan selatan site. Semakin efektif orientasi bangunan merespon cahaya matahari maka semakin efektif pula penggunaan bukaan shading dan sirip pada bangunan.

Dua alternatif desain telah dipilih untuk menentukan orientasi bangunan terhadap arah datang cahaya matahari. Bentuk bangunan yang memanjang lebih optimal dibagian sisi panjangnya yaitu arah utara dan selatan serta timur.

Alternatif 1

Orientasi bangunan diarahkan pada sudut jatuh matahari yaitu pada 270° (90°). Luas fasad bagian utara yang menerima radiasi matahari cukup besar.



Kelebihan

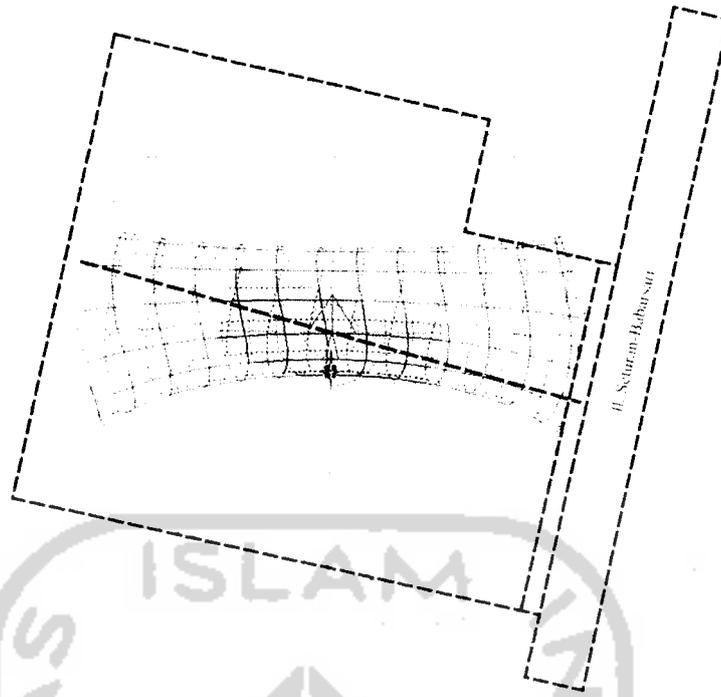
- Cahaya cukup merata sehingga optimal dalam meletakkan bukaan di sisi utara dan selatan

Kekurangan

- Menimbulkan ruang yang cenderung kurang efektif digunakan beraktifitas karena boros dalam penggunaan lahan
- Pada sore hari tingkat radiasi bangunan menjadi tinggi pada bagian utara dan selatan

Alternatif 2

Orientasi bangunan 105° dari latitude. Menyesuaikan dengan bentukan lahan yang agak miring ke arah ini. Pada bentukan ini tidak ada ruang yang saling berhimpit



Kelebihan

- Penggunaan ruang pada site lebih efektif
- Tingkat radiasi yang masuk lebih kecil terutama pada saat matahari berada di utara site (pada bulan april – September).

Kekurangan

- Pada bulan maret – oktober tingkat radiasi pada siang hari cukup tinggi

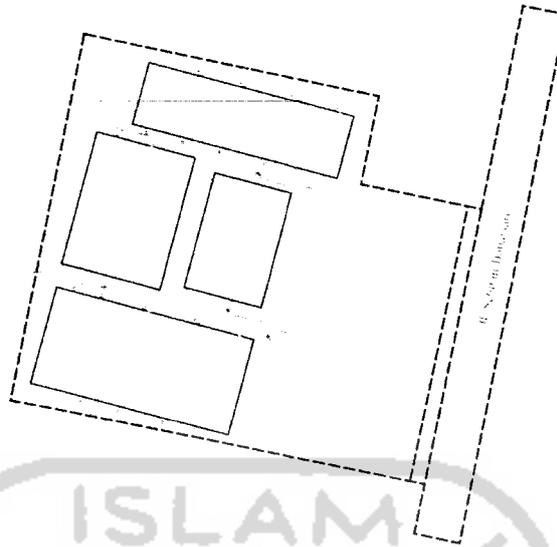
Dari ketiga alternative dipilih alternatif 2. Karena memiliki 2 kelebihan dan hanya satu kekurangan yang dapat diatasi dengan penggunaan shading dan sirip pada bangunan

3.7.3. Konsep Tata Massa Bangunan

- Tata massa bangunan yang tidak dalam sehingga bukaan menjadi efektif untuk memaksimalkan cahaya yang masuk

Bentukan bangunan kotak. Karena kebutuhan akan ruang olahraga yang memang mempunyai bentukan dasar tersebut. Kedalaman tata massa bangunan berpengaruh pada distribusi pencahayaan pada ruang. Berikut ini beberapa alternatif konsep yang dapat digunakan untuk memecahkan persoalan desain

Alternatif 1



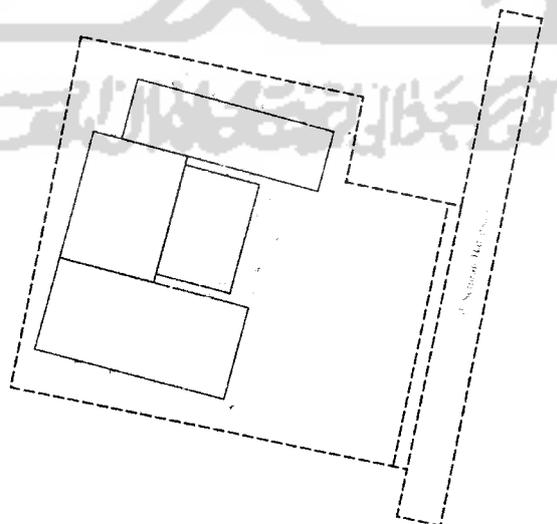
Kelebihan

- Bentuk bangunan terkesan lebih ramping dengan massa yang dipecah menjadi beberapa bagian
- Bangunan menjadi tidak dalam dan lebar sehingga penetrasi pencahayaan lebih optimal ke dalam tiap fungsi olahraga
- Space antar massa dapat digunakan sebagai sirkulasi maupun untuk kebutuhan penghawaan

Kekurangan

- Pencapaian antar zona menjadi sedikit memakan waktu

Alternatif 2



Kelebihan

- Pencapaian antar zona menjadi relatif lebih singkat
- Bangunan menjadi satu kesatuan yang terpadu

Kekurangan

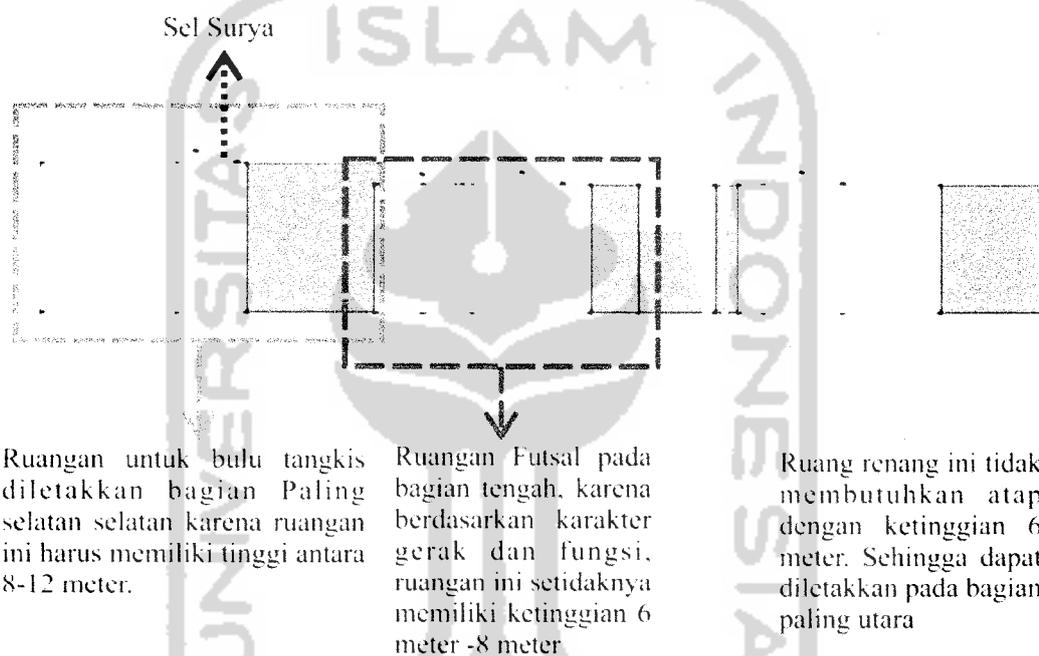
- Bangunan menjadi terkesan gemuk dan dalam sehingga cahaya sulit mencapai titik titik tertentu
- Secara penghawaan aliran udara sulit menjangkau area dalam

Dari kedua alternatif dipilih alternatif 1 karena memiliki tiga kelebihan dan hanya satu kekurangan. Bentuk bangunan yang ramping dan tidak dalam akan mengoptimalkan distribusi cahaya yang masuk ke berbagai titik dalam ruangan. Terlebih dengan dimensi ruang yang cukup besar.

Space antar massa dapat digunakan sebagai salah satu solusi untuk kebutuhan sirkulasi dan penghawaan.



- Mengatur ketinggian tata massa bangunan untuk penggunaan energi alternatif
- Pada analisis telah dipilih bahwa panel surya merupakan energi alternatif yang dipilih untuk menyelesaikan permasalahan energi selain optimalisasi pencahayaan alami pada bangunan. Untuk letak site yang terletak pada 7.4° LS dan 110.2° BT maka site akan lebih banyak menyerap cahaya matahari dari sisi utara dibandingkan dari sisi selatan. Tentunya hal ini dapat dijadikan acuan bahwa untuk tata massa bangunan yang berada di bagian utara, maka ketinggian bangunannya tidak boleh melebihi ketinggian bangunan di bagian selatan. Tujuannya yaitu agar radiasi cahaya matahari tidak terhalang oleh bayangan bangunan yang ada di sisi lebih utara. Dari ini dapat ditentukan tata massa untuk kebutuhan fungsi bangunan.



Ketinggian bangunan ini didapatkan dengan pertimbangan kebutuhan fungsi ruang pada *Sport Center*. Perletakkannya diletakkan berdasarkan tingkat ketinggian bangunannya.

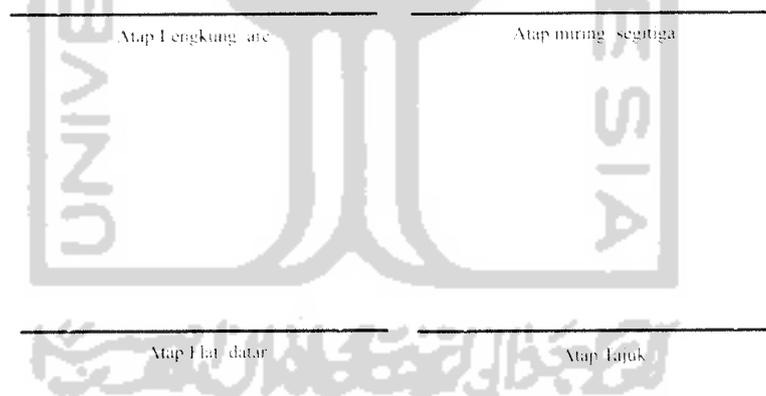
3.7.4. Konsep Building envelope

Building envelope memiliki beberapa elemen bangunan guna memenuhi tuntutan kebutuhan fungsi dan penekanan bangunan yaitu kaitannya dengan optimalisasi pencahayaan ruang. Elemen-elemen tersebut meliputi atap, bukaan, dan shading. Ketiga elemen tersebut akan dianalisis untuk mendapatkan konsep yang tepat untuk mengatasi masalah-masalah arsitektural bangunan menyangkut fungsi dan persoalan desain.

3.7.4.1. Atap

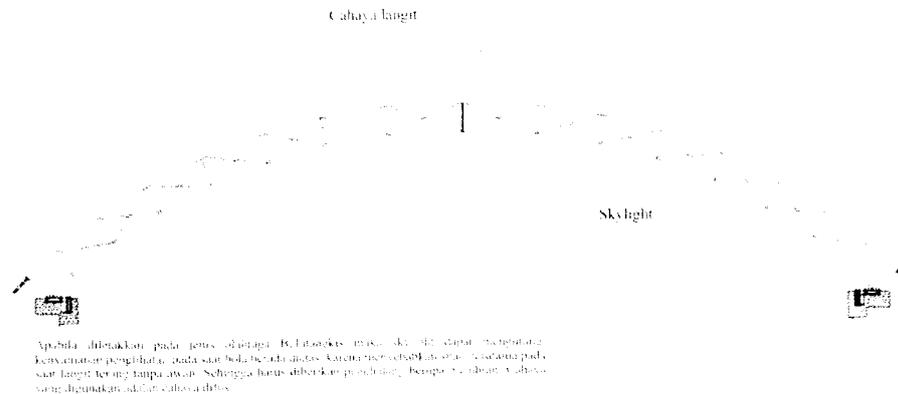
Konsep atap ini direncanakan bentukan atap yang mampu menyelesaikan permasalahan perletakan energi alternatif (panel surya) dan pencahayaan alami. Perencanaan penggunaan energi alternatif telah dirumuskan pada kajian teori dan telah menetapkan bahwa solar panel merupakan satu-satunya energi alternatif yang cocok untuk mendapatkan nilai ekonomis pada *Sport Center ini*. Sedangkan pencahayaan alami yang telah dirumuskan yaitu dengan optimalisasi bukaan pada bangunan. Tidak terkecuali penggunaan *skylight* yang merupakan salah satu solusi untuk mendapatkan nilai ekonomis dalam efisiensi penggunaan energi listrik pada siang hari sebagaimana telah dirumuskan pada kajian teori tentang *daylighting*.

Ada 4 bentukan atap yang menjadi alternatif desain. Yaitu atap tajuk, atap segitiga, atap lengkung dan flat sebagaimana dijelaskan pada gambar dibawah ini.



Bentukan karakter fungsi didalamnya juga mempengaruhi karakter bentukan atap.

Alternatif 1 Atap Lengkung



Kelebihan

- Sangat sesuai untuk karakter ruang olahraga yang membentuk lintasa bola seperti kurva.
- Ruangannya terkesan luas dan longgar
- Untuk kebutuhan penghawaan udara lebih cepat mengalir kebawah

Kekurangan

- Apabila diletakkan pada jenis olahraga Bulutangkis maka skylight dapat mengurangi kenyamanan penglihatan pada saat bola berada diatas, karena menyebabkan silau terutama pada saat langit terang tanpa awan.

Alternatif 2 Atap segitiga



Kelebihan

- Secara konstruksi relative lebih mudah
- Sama dengan alternatif 1 Apabila diletakkan pada jenis olahraga Bulutangkis maka skylight dapat mengurangi kenyamanan penglihatan pada saat bola

berada diatas, karena menyebabkan silau. terutama pada saat langit terang tanpa awan.

- Lebih mudah digunakan untuk meletakkan panel surya
- Untuk kebutuhan penghawaan udara lebih cepat mengalir kebawah

Kekurangan

- Apabila diletakkan pada jenis olahraga Bulutangkis maka skylight dapat mengurangi kenyamanan penglihatan pada saat bola berada diatas, karena menyebabkan silau. terutama pada saat langit terang tanpa awan.

Alternatif 3

Atap Flat/ datar

Kelebihan

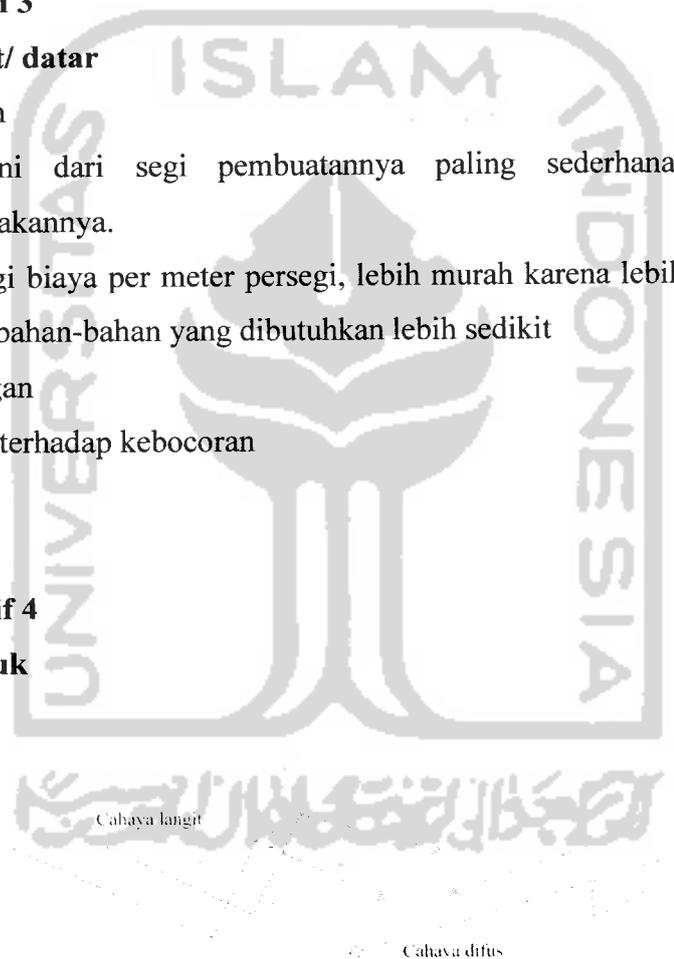
- Atap ini dari segi pembuatannya paling sederhana, demikian juga penampakannya.
- Dari segi biaya per meter persegi, lebih murah karena lebih simpel. Dari segi jumlah bahan-bahan yang dibutuhkan lebih sedikit

Kekurangan

- Rentan terhadap kebocoran

Alternatif 4

Atap tajuk



Pada gambar diatas cahaya yang masuk ke dalam bangunan adalah cahaya difus. Sehingga cahaya ini tidak mengganggu kenyamanan visual. Cahaya ini setidaknya 40-60% ditanya dari cahaya langit

Kelebihan

- Cahaya yang masuk telah direfleksikan ke bagian dari bukaan di sisi atas sehingga yang masuk adalah cahaya difus yang nilainya 40-60% dari cahaya langit
- Dari sisi penghawaan udara dapat mengalir masuk melalui bukaan atap tersebut
- Karakter ketinggian cocok untuk jenis olahraga yang membutuhkan ruangan tinggi seperti Badminton dan futsal

Kekurangan

- Konstruksi cukup rumit

Dari keempat alternatif tersebut maka bentukan atap yang dipilih adalah alternatif 1 untuk ruangan dengan fungsi olahraga Futsal dan renang. Untuk kekurangannya dapat diatasi dengan memberikan membrane dibagian bawah skylight sehingga cahaya yang masuk adalah cahaya difus. Kecuali renang, karena mempunyai kecenderungan tak terlalu terpengaruh oleh cahaya langsung. Sedangkan untuk jenis olahraga lain seperti Badminton dapat menggunakan alternatif 3.

3.7.4.2. Bukaan

- Berdasarkan fungsi

Untuk menentukan kualitas pencahayaan yang sesuai pada ruang-ruang tertentu seperti bulutangkis maka telah diperhitungkan besarnya bukaan yang diperluka. Konsep bukaan sebagaimana telah ditentukan pada tahapan analisis kebutuhan pencahayaan disebutkan bahwa bukaan yang sesuai untuk ruang olahraga ini adalah sebagai berikut

H/D	L/D	Lubang cahaya atau jendela		
		Lebar (m)	Tinggi (m)	Luas (m ²)
1,9	0,1	0,40	3,80	1,52
0,82	0,2	0,80	1,64	1,31
0,62	0,3	1,20	1,24	1,49
0,52	0,4	1,6	1,04	1,6
0,47	0,5	2,00	0,94	2,98

Perletakan bukaan ini adalah pada sisi lebar bangunan sehingga bukaan yang direncanakan dapat menjangkau area fungsi ruang olahraga. Perletakan bukaan semakin tinggi dari muka lantai maka luasan bukaannya pada lebar tertentu semakin kecil.

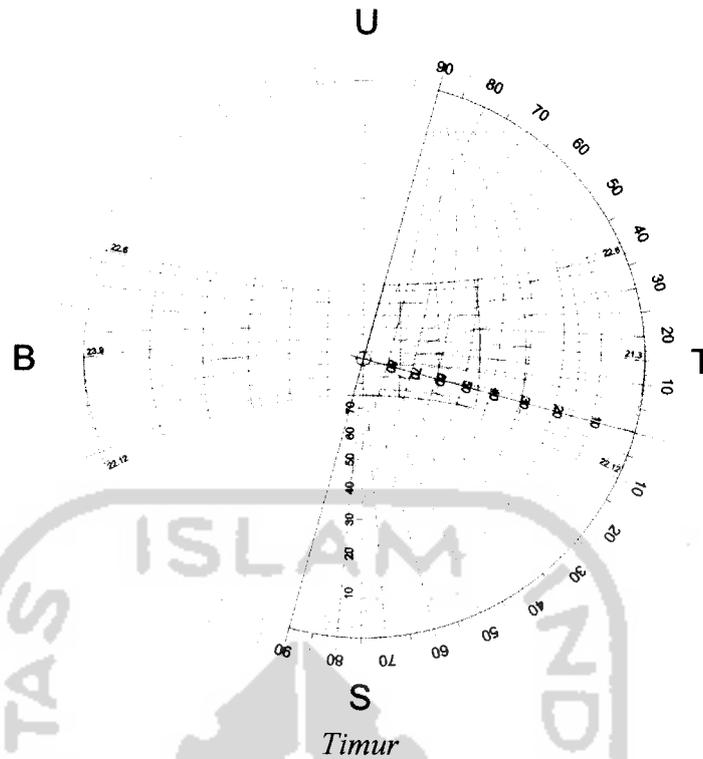
- Berdasarkan orientasi fasad

Dari konsep bentuk dan tata massa bangunan, maka fasad bangunan dapat dikelompokkan menjadi beberapa kriteria berdasarkan tingkat radiasi matahari



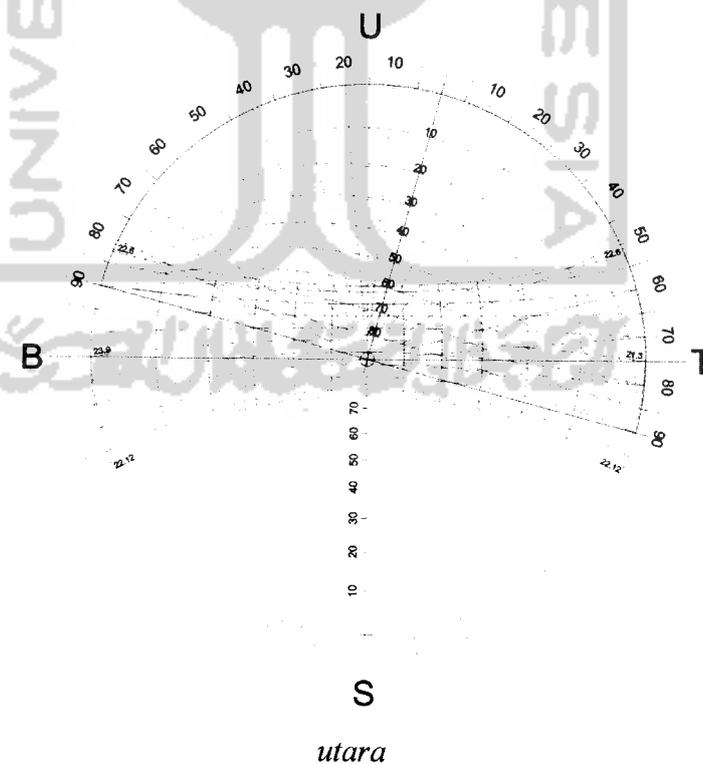
Dari konsep bentuk dan tata massa bangunan maka tata massa bangunan dapat dikelompokkan menjadi 4 berdasarkan factor cahaya matahari.

Fasad A



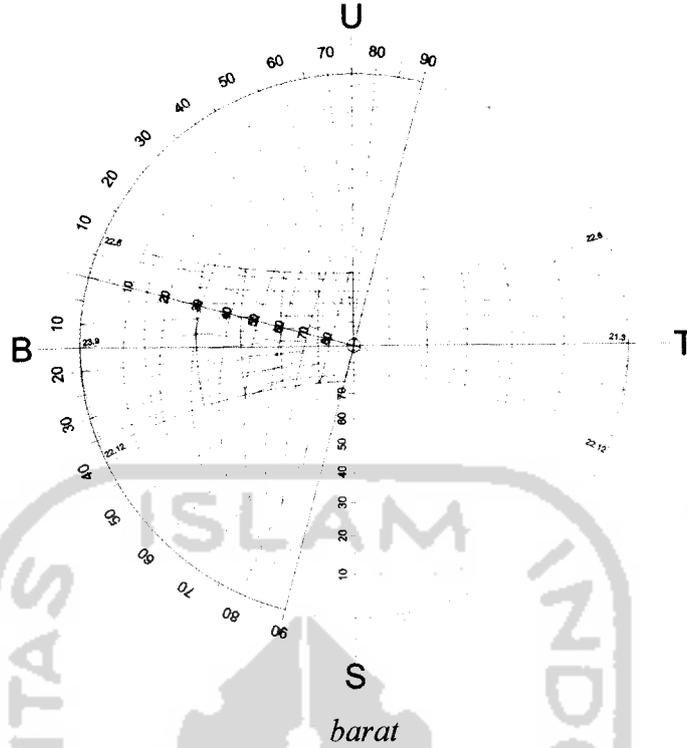
Sinar matahari cukup optimal pada pagi hari sehingga memberikan bukaan pada area ini cukup efektif.

Fasad B



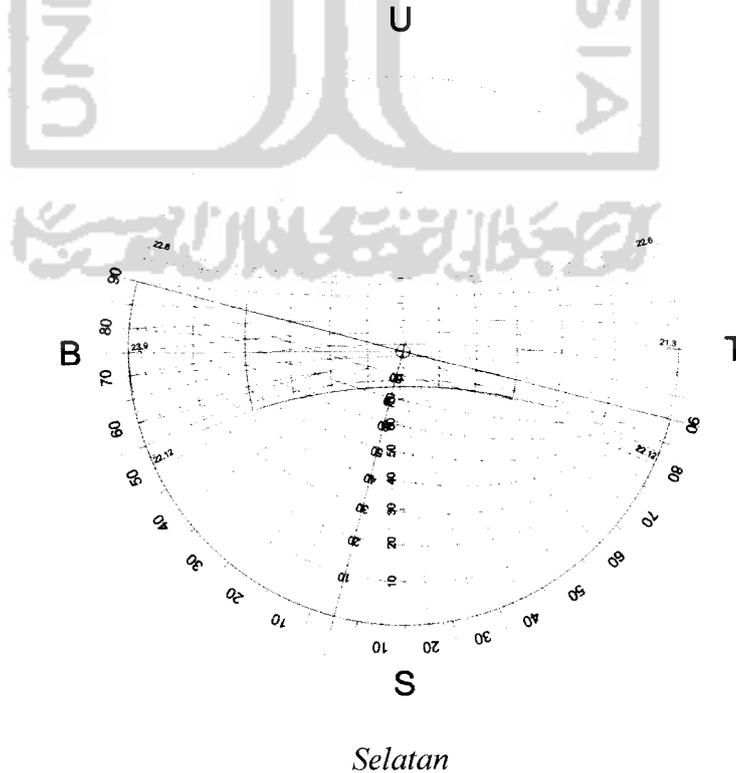
Sudut jatuh matahari yang cukup besar memungkinkan bukaan yang besar sehingga dapat memaksimalkan cahaya yang masuk dalam fungsi ruang

Fasad C



Nilai nilai vertical shadow angel dan horizontal shadow angel sangat kritis sehingga penempatan bukaan pada fasad ini kurang efektif karena menyebabkan cahaya yang silau dan panas dari sinar matahari mudah masuk ke dalam bangunan

Fasad D



Selatan

sudut jatuh matahari cukup besar sehingga memungkinkan bukaan lebar untuk mengoptimalkan cahaya yang masuk ke dalam ruangan.

Dari keseluruhan analisis konsep bukaan yang akan diterapkan ke dalam desain disimpulkan beberapa poin konsep :

- 1) Bukaan pada fasad C harus diminimalkan untuk menghindari silau dan radiasi panas matahari yang masuk yang dapat mengurangi kenyamanan visual dalam ruang
- 2) Bukaan pada fasad B dan C dioptimalkan dengan bukaan yang lebar sesuai dengan standar bukaan pada ruang olahraga yang telah ditentukan dalam konsep bukaan berdasarkan fungsi ruangan.
- 3) Bukaan pada fasad A dapat dioptimalkan dengan bukaan yang lebar untuk memaksimalkan cahaya yang masuk, namun harus disesuaikan dengan fungsi ruang yang dicover

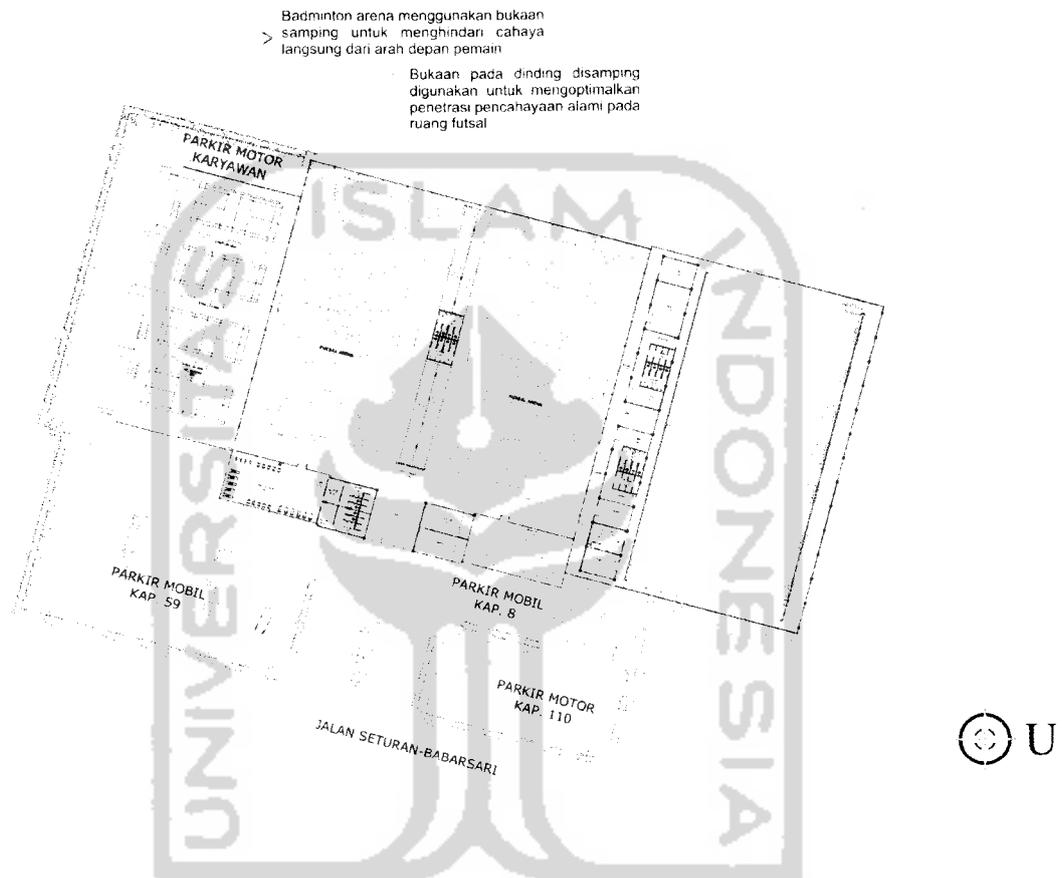


BAB IV

DESAIN SKEMATIK

Berdasarkan analisis dan konsep yang telah ada maka perancangan yang lebih mendetail dan menyeluruh pada satu kesatuan bangunan dapat dilakukan. Perancangan tersebut diimplementasikan dalam gambar skematik berikut ini

4.1. Siteplan Skematik

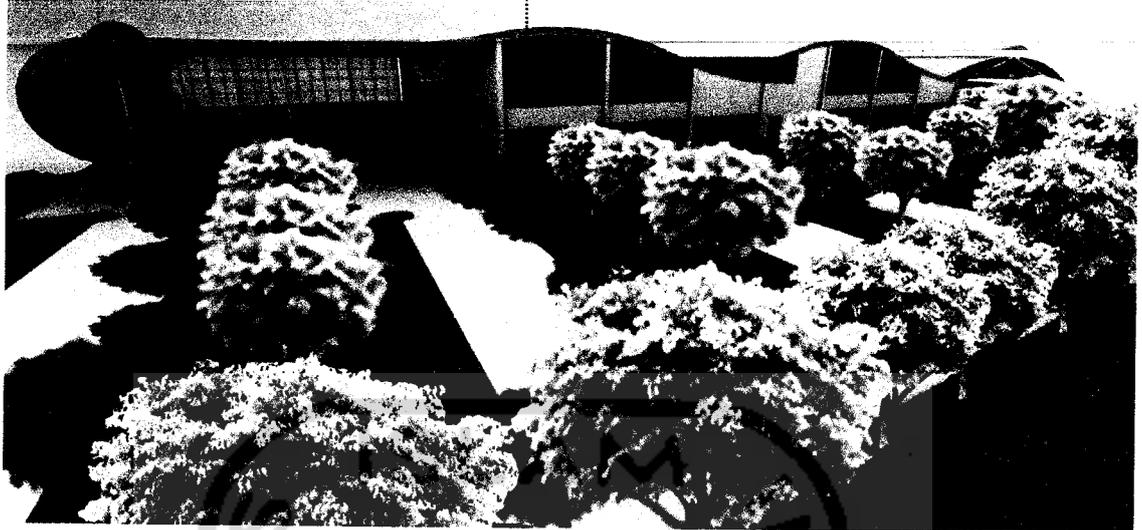


Sirkulasi pada bangunan diletakkan terpusat sehingga memberikan memudahkan aksesibilitas dan sirkulasi yang dapat menjawab persoalan desain. Perletakan bukaan pada bangunan mempertimbangkan orientasi matahari sehingga optimal dalam penetrasi pencahayaan.

4.2. Tampak skematik

> Kaca Transparan untuk mengoptimalkan pencahayaan alami pada ruang Badminton.
Frame baja sebagai shading dan sirip untuk mengurangi cahaya yang berlebih masuk

→ Bukaan sirkulasi udara pada arena Futsal sekaligus sebagai bukaan cahaya.

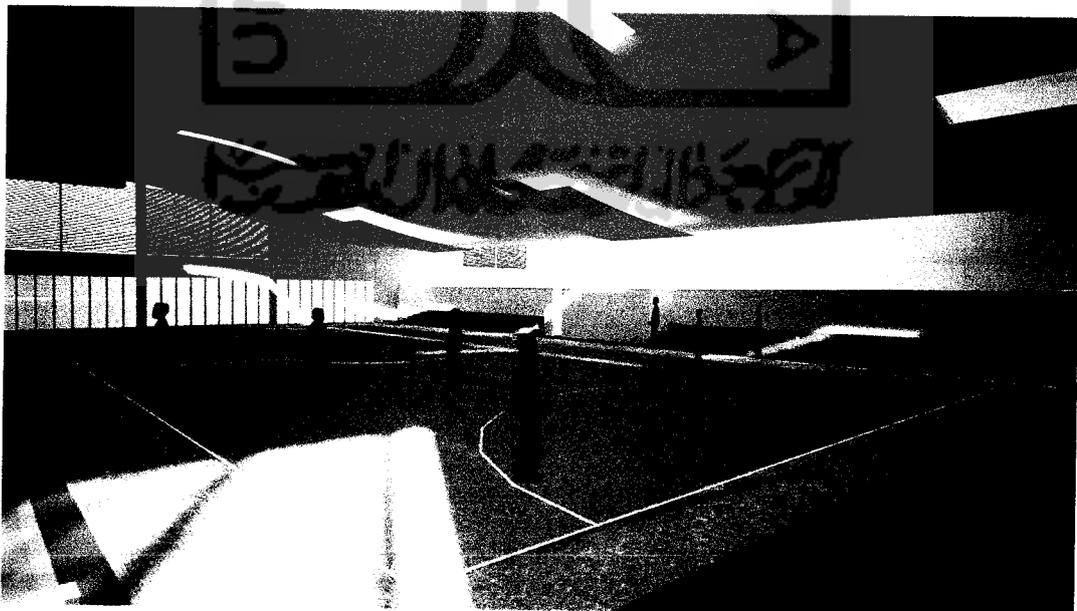
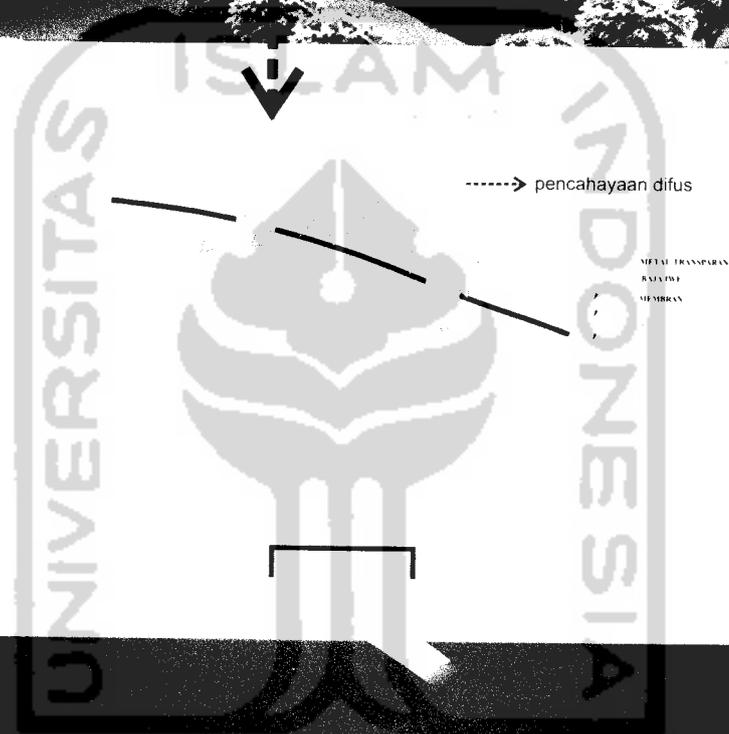
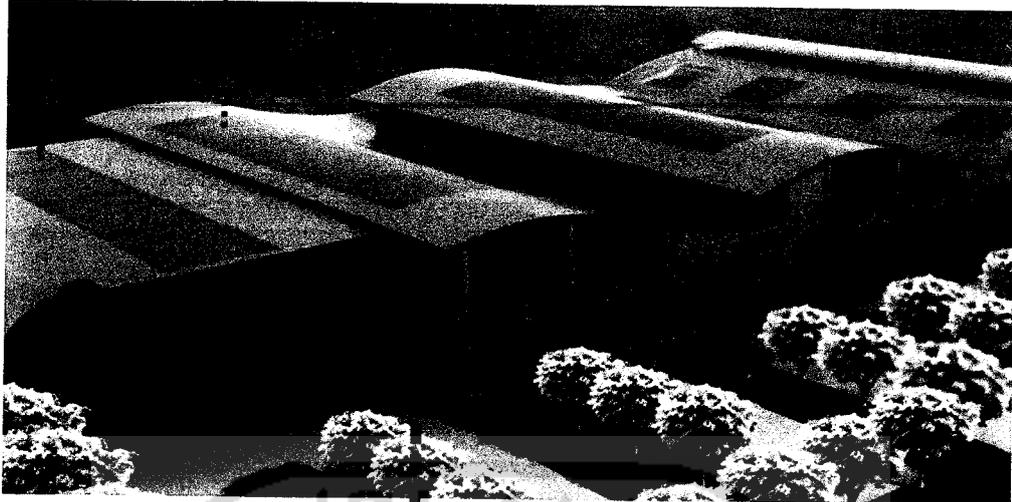


SPORT

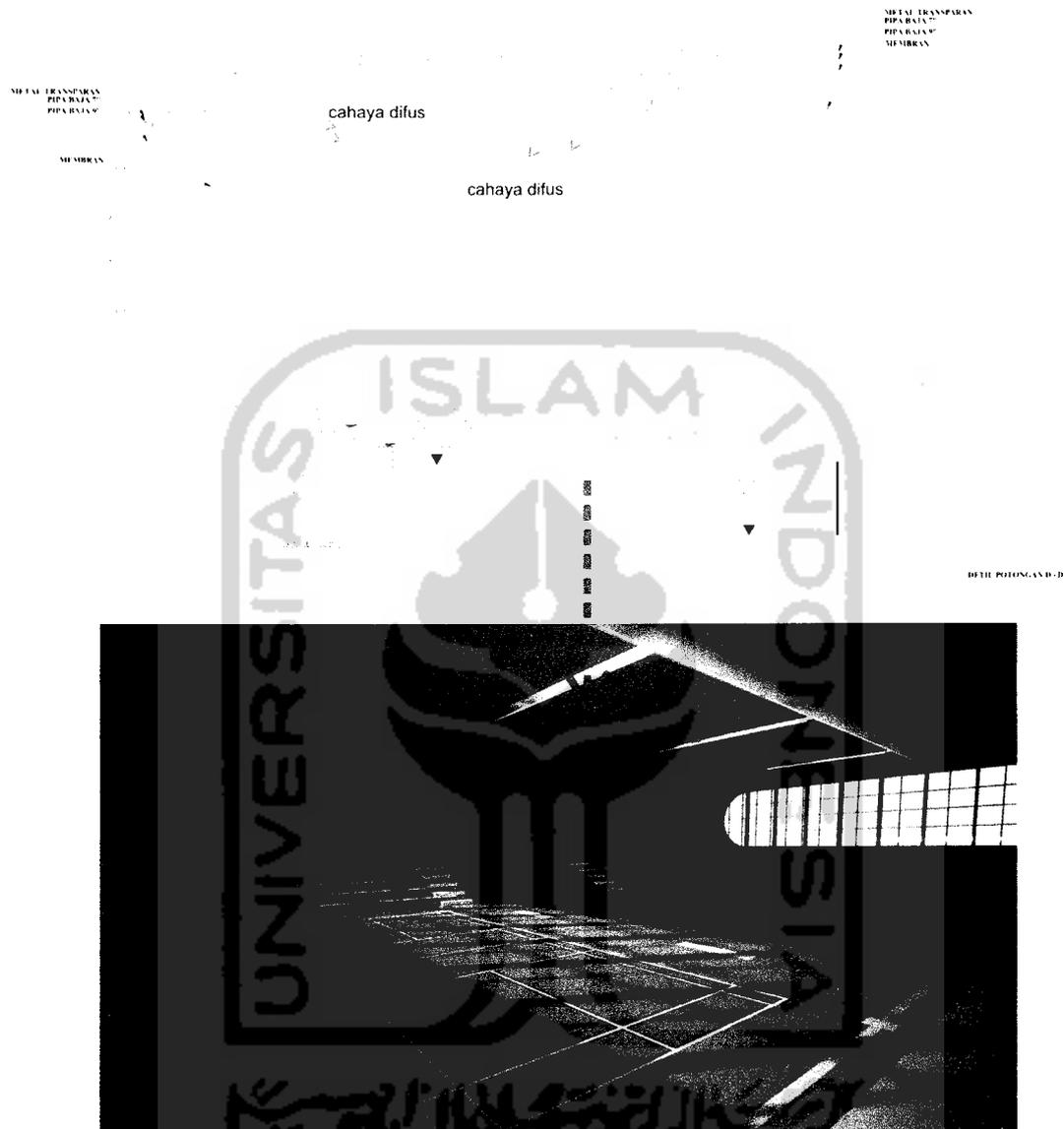


Pada tampak terlihat solusi dari persoalan desain. Bukaan yang berfungsi sebagai sirkulasi udara sekaligus sebagai bukaan cahaya dan bentukan kemiringan atap yang dapat digunakan untuk meletakkan panel surya (73.7° dari sumbu vertikal).

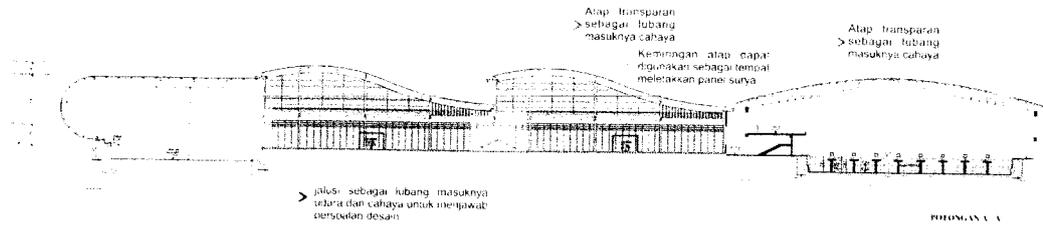
Bukaan pada atap menggunakan bahan transparan sehingga iluminasi pencahayaan alami dapat masuk pada ruang yang dicover



Pada ruang Badminton penggunaan bukaan atap transparan digunakan sebagai solusi untuk pencahayaan mengingat bentang yang cukup lebar pada bangunan sehingga penggunaan bukaan samping kurang optimal.



4.3. Potongan Skematik



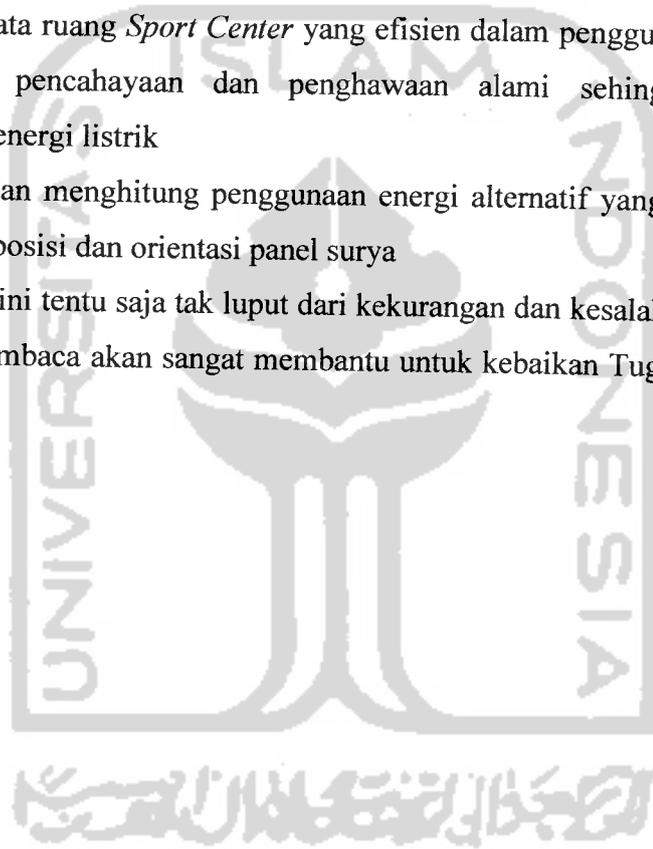
BAB V

PENUTUP

Seluruh proses penyusunan Tugas Akhir telah dilalui. Sampai dengan Bab IV, desain skematik telah dicapai. Perancangan *Sport Center* ini telah menjawab permasalahan desain berdasarkan analisis dan pengujian rancangan yang telah dilakukan, diantaranya :

- a. Merancang program ruang fasilitas *Sport Center* yang sesuai dengan standar kenyamanan ruang olahraga dengan fasilitas sesuai standar internasional
- b. Merancang desain bukaan *Sport Center* yang sesuai dengan standar kenyamanan visual ruang olahraga
- c. Merancang tata ruang *Sport Center* yang efisien dalam penggunaan energi melalui optimalisasi pencahayaan dan penghawaan alami sehingga hemat dalam penggunaan energi listrik
- d. Merancang dan menghitung penggunaan energi alternatif yang ekonomis melalui optimalisasi posisi dan orientasi panel surya

Segala isi Tugas Akhir ini tentu saja tak luput dari kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu saran dan kritik dari pembaca akan sangat membantu untuk kebaikan Tugas Akhir ini secara keseluruhan.



BAB VI

REFLEKSI

Berdasarkan Evaluasi tahap akhir (pendadaran) yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran dan masukan yang bermanfaat untuk kebaikan Tugas Akhir ini, diantaranya adalah :

- a. Pencahayaan alami pada arena olahraga dapat diperluas dengan kaca difuser
- b. Pada permasalahan khusus, kata “ terintegrasi” dapat dikaitkan dengan *building technology* terkait dengan standar internasional pencahayaan antara alami dengan buatan
- c. Sebaiknya penekanan pada penghawaan juga dikaitkan dengan perancangan *Sport Center* ini. Karena pada dasarnya penghawaan mengambil porsi cukup banyak dalam penggunaan energi.
- d. Kelengkapan ruang yang terkait dengan standar internasional ruang olahraga perlu dikaji kembali



Daftar Pustaka

- Brown, GZ and Mark DeKay. 2001. *Sun, Wind and Light : Architectural Design Strategies*. John Wiley and Son. 20
- FIFA, 2008. *Futsal Laws of The Game 2008*. FIFA
- Satwiko, Prasasto. 2005. *Arsitektur Sadar Energi*. Yogyakarta. Andi
- Neufert, Peter and Ernst. 1996. *Architects' Data*. Jakarta. Erlangga
- Lechner, Norbert. *Heating, Cooling, Lighting*. Jakarta. 2007. Raja Grafindo Persada
- SNI. 2000. *Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*
- Badminton. 2005. *Guidance note. Sport England*.
- SNI. 2001. *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami Pada Bangunan Gedung*. BSN
- Markus, TA and EN Morris. 1980. *Buildings, Climate, and Energy*. Spottiswoode Ballantyne Ltd
- Sugini, Handout Perkuliahan Rekayasa Akustik dan Pencahayaan bangunan.
- Pena, William. et. al. *Penyelusuran Masalah : Sebuah Dasar Penyusunan Program Arsitektur*. Intermedia, Bandung 1989
- <http://anisavitri.wordpress.com/2010/04/08/jumlah-posisi-lampu-daya-listrik-yang-dibutuhkan-rekening-pln/>
diunduh tgl 22 september 2010
- <http://www.scribd.com/doc/40520499/Her-Maw-an-Jun-05>
diunduh tgl 22 september 2010
- http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/textbook/manuals/instructor_manual/how_to/calculating_nsa.html
diunduh tgl 2 oktober 2010
- http://www.sportengland.org/facilities__planning/design_guidance_notes.aspx
diunduh tgl 10 juni 2010
- <http://www.megatron.biz/inverter.htm>
diunduh tgl 11 september 2010
- <http://hartantiosindoro.blogspot.com/2009/03/daylight-modeling-sinar-matahari.html>
diunduh tgl 3 agustus 2010
- <http://fitnessindonesia.blogspot.com/2008/05/toko-produsen-alat-fitness-muscle.html>
diunduh tgl 2 desember 2010

