

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Objek Perancangan**

##### **2.1.1 Definisi Judul**

Objek perancangan “Akademi Sepak Bola Nasional” belum dikenal secara umum oleh masyarakat Indonesia. Karena, akademi sepak bola hanya bisa dijumpai di kota-kota besar di Indonesia. Oleh karena itu, definisi “Akademi Sepak Bola Nasional” diuraikan sebagai berikut:

Secara umum, pengertian “akademi” menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia 3 ada dua versi, yaitu:

- a) Lembaga pendidikan tinggi, kurang lebih 3 tahun lamanya, yang mendidik tenaga profesional (nomina).
- b) Perkumpulan orang terkenal yang dianggap arif bijaksana untuk memajukan ilmu, kesusastraan, atau bahasa (sumber: Kamus Besar Bahasa Indonesia 3).

Hal tersebut sesuai dengan skema struktur pendidikan tinggi di Indonesia terdiri dari dua jalur pendidikan, yaitu pendidikan akademik dan pendidikan profesional. Pendidikan akademik menghasilkan lulusan dengan gelar S1, S2 dan S3. Pendidikan jalur profesional menghasilkan lulusan yang memperoleh sebutan profesional melalui program diploma (D1, D2, D3, D4) atau Spesialis (Sp1, Sp2).

1. **Universitas** : perguruan tinggi yang mempunyai program studi beragam dan dikelompokkan dalam fakultas-fakultas. Fakultas-fakultas yang ada itu dibagi lagi ke dalam beragam jurusan.

2. **Institut** : perguruan tinggi yang mempunyai program studi dengan ilmu yang sejenis. Misalnya institut pertanian memiliki program studi pertanian, peternakan dan kehutanan, atau institut teknologi mengajarkan beragam ilmu yang berhubungan dengan teknik.
3. **Sekolah Tinggi** : perguruan tinggi yang hanya menyelenggarakan satu program profesi sesuai dengan spesialisasinya. Misalnya Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi memiliki program profesi spesialis ekonomi, atau Sekolah Tinggi Seni Rupa Indonesia memiliki jurusan Seni Lukis, Seni Patung dll.
4. **Akademi dan Politeknik** : institusi pendidikan tinggi yang hanya menyelenggarakan satu program studi dan lebih menekankan pada keterampilan praktek kerja dan kemampuan untuk mandiri. Lama pendidikan tiga tahun dan tidak memberikan gelar. Hanya saja, di politeknik porsi praktek lebih besar ([www.sekolahindonesia.com](http://www.sekolahindonesia.com)).

Jadi, akademi merupakan sebuah lembaga pendidikan yang mendidik tenaga profesional dengan bidang keilmuan khusus dalam rentang waktu tertentu.

Arti “sepak bola” adalah permainan beregu di lapangan, menggunakan bola sepak dari dua kelompok yang berlawanan yang masing-masing terdiri atas sebelas pemain, berlangsung selama 2 x 45 menit, kemenangan ditentukan oleh selisih jumlah gol yang masuk ke dalam gawang lawan ([http://id.wiktionary.org/wiki/sepak\\_bola](http://id.wiktionary.org/wiki/sepak_bola)).

Sepak bola dikenal luas sebagai olahraga yang disebut di atas. Namun, FIFA (*Fédération Internationale de Football Association*) sebagai induk resmi olahraga sepak bola dunia mengklasifikasi sepak bola menjadi tiga cabang, yaitu:

- a. Sepak bola: permainan sepak bola yang dimainkan oleh sebelas pemain setiap tim di atas lapangan rumput atau *turf* dengan dimensi panjang lapangan 90-120 m dan lebar lapangan 45-90 m.
- b. Futsal: permainan sepak bola yang dimainkan di atas lapangan *non-rumput* dengan dimensi panjang 25-43 m x lebar 15-25 m. Dimainkan oleh lima pemain, termasuk kiper, setiap tim.
- c. Sepak bola pantai: permainan sepak bola yang dimainkan di atas lapangan pasir dengan dimensi panjang 35-30 m x lebar 26-28 m. Dimainkan oleh lima pemain, termasuk kiper, setiap tim.

Cabang olahraga sepak bola yang menjadi definisi dari judul perancangan adalah sepak bola rumput yang dimainkan oleh sebelas pemain. Sedangkan, kata “nasional” menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia 3 memiliki arti: bersifat kebangsaan; berkenaan atau berasal dari bangsa sendiri; meliputi suatu bangsa (sumber: Kamus Besar Bahasa Indonesia 3).

Dari definisi-definisi kata di atas, dapat disimpulkan bahwa judul “Perancangan Akademi Sepak Bola Nasional” merupakan proses merancang lembaga pendidikan yang mendidik tenaga profesional khusus pada bidang olahraga beregu sepak bola dengan skala layanan Nasional.

### **2.1.2 Kurikulum Sepak Bola Sesuai Kelompok Umur**

Umur seseorang menentukan cara ia berhubungan dengan dunia di sekitarnya dan dengan sesamanya. Dalam semua proses belajar, umur adalah

kunci dalam memilih materi dan metode apa yang cocok untuk mengajarkan suatu materi. Sepak bola juga demikian. Untuk alasan inilah kita tidak dapat menyamakan latihan antara usia 5 dan 13 tahun. Frekuensi latihan harus disesuaikan dengan usia pemain. Berdasarkan karakteristik dari pertumbuhan manusia dan seorang pemain, kami menyusun kurikulum dalam empat kelompok umur.

**a. Tingkat Pemula (*Fun Phase*) – 5 sampai 8 tahun**

Pada tingkat usia ini, anak-anak tidak memiliki kemampuan yang sama seperti orang dewasa untuk mengerti situasi. Mereka memahami dunia dengan pemahaman yang berpusat pada diri sendiri. Bagi anak-anak mengalami kebersamaan dan berhubungan dengan teman-temannya masih sangat berpengaruh. Juga, pengertian pada perasaan atau pikiran orang lain masih sangat rendah.

Fokus pada tingkat pemula ini bersifat pengenalan terhadap olahraga, khususnya olahraga sepak bola. Pola latihan berorientasi pada sentuhan bola. Sehingga, calon-calon pemain sepak bola ini mempunyai minat olahraga sepak bola sejak usia dini.

Dalam rangka membantu anak-anak membangun pengalaman mereka sendiri, banyak latihan bersifat individu (misalnya setiap pemain memiliki bolanya masing-masing). Hal yang bersifat taktik dalam pertandingan disederhanakan dalam permainan lapangan kecil (40 m x 20 m) dengan sedikit pemain (4 v 4 atau dengan kiper 5 v 5). Waktu latihan akan juga menyoroti pelatihan olah raga secara umum dan tidak melulu pelatihan sepak bola.

**Tabel 2.1: Struktur Program Latihan Tingkat Pemula**

|   |                                    |  |   |
|---|------------------------------------|--|---|
| INFORMASI UMUM  | Sesi/minggu                        | 2 sesi   |   |
|   | Jumlah Pemain per sesi             | 12 pemain  |   |
|   | Durasi Latihan                     | 60 - 70 menit  |   |
|   | Durasi Pertandingan                | 30 - 40 menit (2x 15/20 menit)   |   |
| STRUKTUR PROGRAM LATIHAN  | Pemanasan (5 - 10 menit)           | Berbagai latihan mengolah bola guna mengembangkan <i>skill</i> dasar yang dilakukan dalam kecepatan rendah (santai).           |   |
|   | Inti Latihan                       | Latihan Fisik (10-15 menit)  | Latihan untuk mengembangkan kecepatan, kelincahan dan kemampuan dasar motorik. <b>Gunakan bola!</b>                           |
|   |                                    | Teknik mudah (10 - 15 menit)   | Latihan teknik tanpa lawan yang terus diulang dalam kecepatan tinggi.   |
|   |                                    | Teknik sulit/kompleks (10 menit)   | Latihan teknik dengan atau tanpa lawan yang menggabungkan beberapa macam teknik sekaligus serta membutuhkan kemampuan taktis. |
|   | Game (20 - 25 menit)               | Permainan lapangan kecil 4 v 4 (dengan kiper 5 v 5) dalam <i>grid</i> 40 m x 20 m guna menambahkan pengertian bermain bersama. |   |
|   | <i>Cooling down</i> (5 - 10 menit) | Latihan teknik santai seperti <i>jogling</i> dll, yang dipermudah tingkat kesulitannya.  |   |
| Latihan dibagi dalam 2 kelompok : 1). 5 dan 6 tahun; 2). 7 dan 8 tahun. |                                    |  |   |

Sumber: *KURIKULUM SEPAK BOLA INDONESIA*

### **b. Tingkat Dasar (*Foundation*) – 9 sampai 12 Tahun**

Pada tingkat ini, susunan pelatihan (bukan materi latihan) sudah mirip dengan pemain yang lebih tua. Bagian terpenting latihan adalah yang bersifat teknis. Sangat baik dalam usia ini mengembangkan teknik dan pengertian akan taktik dasar.

Kemampuan anak-anak untuk mengatasi masalah akan berkembang dengan pesat. Maka pemain harus mulai diajarkan taktik dasar yang dinamis. Pada tingkat ini, pemain ada pada masa pra puber dan memiliki masalah keterbatasan

fisik terutama pada kekuatan dan ketahanannya. Latihan fisik yang diberikan hanya sebatas kecepatan dengan bola, kelincahan (*agility*) dan koordinasi.

**Tabel 2.2: Struktur Program Latihan Tingkat Dasar**

|  |                                  |  |  |
|--|----------------------------------|--|--|
| INFORMASI UMUM   | Sesi/minggu                      | 3 sesi   |  |
|  | Jumlah Pemain                    | 14 - 16 pemain*  |  |
|  | Durasi Latihan                   | 75 - 90 menit  |  |
|  | Durasi Pertandingan              | 50 - 60 menit (2x 25/30 menit)   |  |
| STRUKTUR PROGRAM LATIHAN   | Pemanasan (5-10 menit)           | Permainan dinamis dan menyenangkan, latihan umpan dan <i>possession</i> ( Misalnya : 3 v 1 ), <i>Stretching</i> aktif/dinamis. |  |
|  | Inti Latihan                     | Latihan Fisik (10-15 menit)  | Latihan untuk mengembangkan kelincahan, kecepatan, koordinasi dan keseimbangan. Sebanyak mungkin gunakan bola.   |
|  |                                  | Latihan Teknik (20 menit)  | Latihan teknik tanpa lawan guna memperbaiki kualitas teknik dilanjutkan dengan latihan teknik dengan lawan agar lebih realistis (sesuai pertandingan) dan mengandung aspek taktis. |
|  |                                  | Latihan Taktik (15 menit)  | Berbagai permainan lapangan kecil guna mengasah pemahaman bertahan/menyerang, penguasaan bola, kombinasi membangun serangan dari belakang serta penyelesaian akhir.                |
|  | <i>Game</i> (25 menit)           | <i>Game</i> 7 v 7 (dengan kiper 8 v 8) atau 9 v 9 dengan menekankan kecepatan bermain.   |  |
|  | <i>Cooling down</i> (5-10 menit) | Latihan teknik santai diakhiri <i>stretching</i> pasif sambil pelatih memberi evaluasi singkat.                                |  |
| Latihan dibagi dalam 2 kelompok : 1). 9 dan 10 tahun; 2). 11 dan 12 tahun. |                                  |  |  |

Keterangan:

\* Jumlah pemain tidak termasuk kiper yang berlatih sendiri dibawah arahan pelatih kiper dan bergabung dengan tim disaat yang tepat.

Sumber: *KURIKULUM SEPAK BOLA INDONESIA*

### c. Tingkat Menengah (*Formative Phase*) – 13 sampai 14 Tahun

Para pemain pada usia ini telah memiliki peningkatan yang baik tentang pengertian permainan. Di lain pihak pada umur ini pemain dibatasi oleh keterbatasan fisik dan perubahan-perubahan fisik yang muncul seiring dengan

masa pubertas. Pelatih harus sangat memerhatikan kenyamanannya. Pelatih harus menghindari latihan yang berlebihan dan berfokus pada taktik lebih daripada teknik dan mengurangi aspek fisik. Aspek fisik yang paling diutamakan untuk usia ini adalah latihan koordinasi dan *flexibility*. Latihan taktik bermain sangat penting pada usia ini.

**Tabel 2.3: Struktur Program Latihan Tingkat Menengah**

|                          |                              |                              |  |
|--------------------------|------------------------------|------------------------------|--|
| INFORMASI UMUM           | Sesi/minggu                  | 3 - 4 sesi                   |  |
|                          | Jumlah Pemain per sesi       | 16 - 20 pemain *             |  |
|                          | Durasi Latihan               | 90 - 100 menit               |  |
|                          | Durasi Pertandingan          | 70 menit (2x 35 menit)       |  |
| STRUKTUR PROGRAM LATIHAN | Inti Latihan                 | Pemanasan (10 menit)         | Latihan <i>passing, possession</i> dan transisi, mengolah bola dan <i>stretching</i> aktif/dinamis.  |
|                          |                              | Latihan Teknik (10-20 menit) | Latihan teknik tanpa lawan guna memperbaiki kecepatan mengolah bola dan dengan lawan ( <i>skill</i> ) guna menciptakan suasana kompetisi. Latihan tanpa lawan harus dibatasi waktu agar lebih realistis. |
|                          |                              | Latihan Fisik (15-20 menit)  | Latihan untuk mengembangkan kelincihan berbagai macam kecepatan (reaksi, akselerasi dan kecepatan <i>asyklus/acylic speed</i> ), kemampuan <i>aerobic</i> dan daya eksplosif.                            |
|                          |                              | Latihan Taktik (20 menit)    | Gunakan permainan lapangan kecil untuk meningkatkan <u>kecepatan bermain</u> dan gunakan lapangan besar guna memperbaiki <u>pemahaman pemain</u> tentang bermain bersama sebagai sebuah kesatuan.        |
|                          |                              | Game (25-0 menit)            | <i>Game</i> 9 v 9 atau sebisa mungkin 11 v 11 (tergantung jumlah pemain) menekankan kecepatan bermain dan kecepatan dalam transisi serta banyak melakukan pergerakan tanpa bola.                         |
|                          |                              | Cooling down (5 menit)       | <i>Stretching</i> pasif (lama; jangan cepat-cepat), sambil pelatih memberikan evaluasi singkat.  |
|                          | Latihan menjadi 1 kelompok . |                              |  |

Sumber: KURIKULUM SEPAK BOLA INDONESIA

**d. Tingkat Mahir (*Final Youth*) – 15 sampai 20 Tahun**

Pemain pada usia ini memiliki pertumbuhan fisik dan mental yang lebih lengkap. Semua bagian dari latihan dapat dikombinasikan dan diorganisasikan dengan tujuan untuk mengembangkan potensi tertinggi dari pemain. Kekuatan otot membantu mereka untuk mengembangkan teknik dengan kecepatan tinggi dan kecepatan ini membantu pemain untuk bereaksi lebih cepat pada situasi taktis. Tingkat ini sangat penting untuk menggabungkan semua bagian dari pelatihan sepak bola dengan tujuan untuk menyempurnakan pemahaman pemain.

**Tabel 2.4: Struktur Program Latihan Tingkat Mahir**

|  |                             |   |   |
|--|-----------------------------|---|---|
| INFORMASI UMUM   | Sesi/minggu                 | 4 - 5 sesi  |   |
|  | Jumlah Pemain               | 18 - 20 pemain*   |   |
|  | Durasi Latihan              | 90 - 120 menit  |   |
|  | Durasi Pertandingan         | 80 - 90 menit (2 x 40/45 menit)   |   |
| STRUKTUR PROGRAM LATIHAN   | Pemanasan (10 - 15 menit)   | Latihan <i>passing</i> , <i>possession</i> dan transisi, mengolah bola dan <i>stretching</i> aktif/dinamis. |   |
|  | Inti Latihan                | Latihan Teknik (10 - 20 menit)  | Kemampuan teknik pada tingkat ini dikembangkan lewat permainan lapangan kecil dan/atau latihan teknik dengan lawan.   |
|  |                             | Latihan Fisik (10 - 25 menit)   | Latihan fisik yang bermaterikan berbagai latihan kecepatan (reaksi, akselerasi dan kecepatan <i>azyklus</i> ), kekuatan <i>glycolytic</i> , tenaga <i>aerobic</i> dan daya eksplosif.       |
|  |                             | Latihan Taktik (20 - 30 menit)  | Penggunaan seluruh lapangan atau sebagian lapangan saja guna memperbaiki pengertian taktis pemain. Latihan harus realistis berdasarkan situasi-situasi yg sering terjadi saat pertandingan. |
|  | Game (25 - 40 menit)        | Game 11 v 11 dengan penekanan pada semua materi latihan yang diberikan sejak awal latihan.                  |   |
|  | Cooling down (5 - 10 menit) | Latihan teknik ringan diakhiri dengan <i>stretching</i> pasif sambil pelatih memberi evaluasi singkat.      |   |
| Latihan dibagi dalam 3 kelompok : 1). 15 dan 16 tahun; 2). 17 dan 18 tahun; 3). 19 dan 20 tahun. |                             |   |   |

Sumber: KURIKULUM SEPAK BOLA INDONESIA

**Tabel 2.5: Kurikulum Sepak Bola Usia Dini dan Usia Muda**

| TINGKATAN             |                            | KELOMPOK UMUR                | KARAKTERISTIK  |
|-----------------------|----------------------------|------------------------------|--|
| USIA DINI (GRASSROOT) | TINGKAT PEMULA (FUN PHASE) | U5 & U6                      | Para pemain yang masih sangat muda (5 - 8 tahun), paling suka bermain. Maka semua latihan harus didasari oleh permainan yang menyenangkan.   |
|                       |                            | U7                           | Pemain harus menghabiskan waktu semaksimal mungkin berhubungan dengan bola dan berkreasi sendiri.<br>Untuk pertama kali seorang pemain harus membina hubungan dengan pemain lain. Berikan tanggungjawab yang berbeda dengan tujuan untuk membangun perasaan kebersamaan dalam tim.   |
|                       |                            | U8                           | Kemampuan melakukan gerakan dasar seperti berjalan, lari atau melompat harus digabungkan dengan mengolah dan mengontrol bola.  |
|                       | TINGKAT DASAR (FOUNDATION) | U9                           | Pemain di masa pra pubertas dari 9-12 tahun memiliki kemampuan khusus untuk belajar. Maka, inilah usia yang tepat untuk memberikan teknik dan kemampuan khusus sepakbola. Membangun teknik yang bagus sangat penting pada tingkat usia ini.  |
|                       |                            | U10                          | Membuat situasi 1 v 1 dan 2 v 1 dalam menyerang dan bertahan sangat penting untuk membangun kemampuan individu, termasuk teknik <i>passing</i> untuk membangun kemampuan bermain sebagai tim.  |
|                       |                            | U11                          | Gunakan permainan lapangan kecil untuk meningkatkan pengertian dasar menyerang dan bertahan. Hal penting lainnya dalam pelatihan taktik adalah penguasaan bola, kombinasi permainan, perpindahan (transisi) dan penyelesaian akhir. Pemain harus dirotasi dalam 2 atau 3 posisi yang berbeda untuk menghindari spesialisasi yang terlalu dini. |
|                       |                            | U12                          | Kecepatan, koordinasi, keseimbangan dan kelincahan adalah hal-hal paling penting dalam aspek fisik pemain untuk ditingkatkan di usia ini.  |
|                       | USIA MUDA                  | TINGKAT MENENGAH (FORMATIVE) | U13  |
| U14                   |                            |                              | Di usia ini Pemain harus meningkatkan disiplin dengan mengikuti petunjuk yang diberikan pelatih, baik selama latihan ataupun di luar waktu latihan.  |

Sumber: *KURIKULUM SEPAK BOLA INDONESIA*

**Tabel 2.6: Kurikulum Sepak Bola Tingkat Mahir**

| TINGKATAN |                                | KELOMPOK UMUR | KARAKTERISTIK   |
|-----------|--------------------------------|---------------|---|
| USIA MUDA | TINGKAT MAHIR<br>(FINAL YOUTH) | U15           | Latihan taktik dan permainan lapangan kecil merupakan bagian yang sangat penting pada latihan di tingkat ini. Prinsip penyerangan dan pertahanan harus menjadi bagian dalam semua permainan. Hal yang penting dalam latihan taktik adalah kecepatan permainan, perpindahan (transisi) yang cepat, serangan balik dan penyelesaian akhir, serta melakukan tekanan ( <i>pressing</i> ). |
|           |                                | U16           | Penekanan Teknik ada pada kecepatan dan ketepatan eksekusi. <i>Passing</i> dan penyelesaian akhir adalah dua teknik penting yang harus ditekankan pada usia ini. Bagian dari latihan teknis adalah dengan memberikan latihan khusus sesuai posisi masing-masing (misalnya, Bek : <i>passing</i> , gelandang tengah: menerima untuk berbalik dan penyerang: penyelesaian akhir).       |
|           |                                | U17           | Memerhatikan masalah kebugaran fisik sangat penting pada tingkat ini: ketahanan stamina, kekuatan, dan kecepatan harus menjadi latihan mingguan yang teratur.   |
|           |                                | U18           | Pemain diminta untuk menunjukkan komitmennya pada tim, konsentrasi pada waktu latihan dan memberikan yang terbaik saat bertanding.  |
|           |                                | U19           | Semua hal-hal taktis permainan harus tercakup secara tuntas. Strategi dan <i>set piece</i> (situasi bola mati) dalam tingkat ini menjadi bagian besar pada waktu latihan.   |
|           |                                | U20           | Kemampuan teknik dan fisik harus didasari oleh gerakan-gerakan eksplosif.   |
|           |                                | PERFORMA      | SENIOR  |

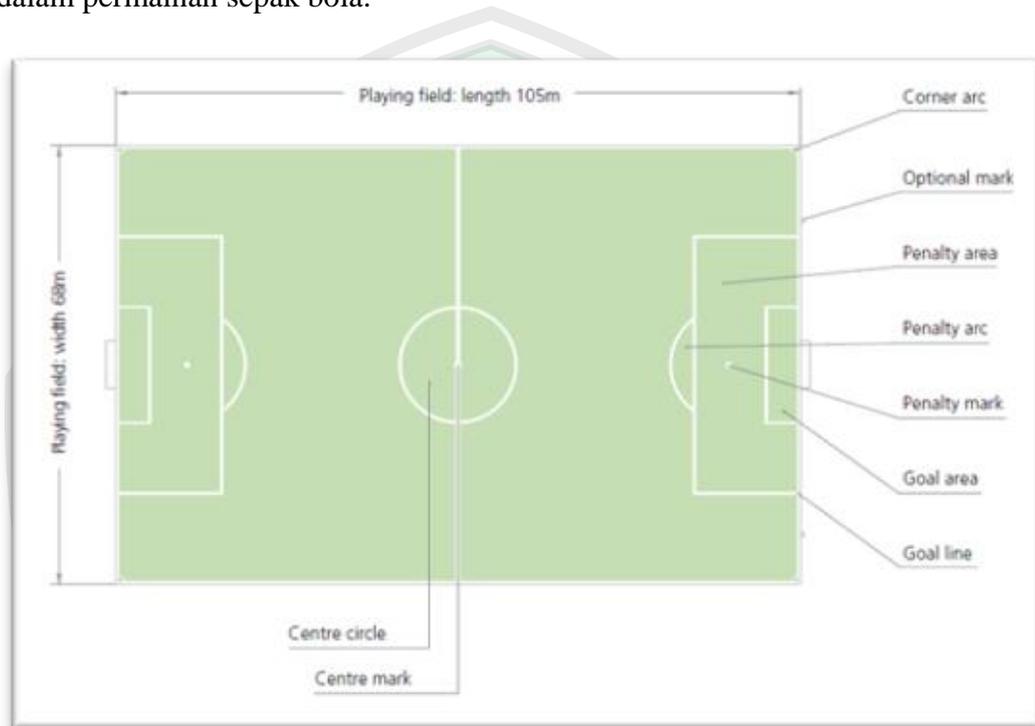
Sumber: KURIKULUM SEPAK BOLA INDONESIA

### 2.1.3 Standar Lapangan Sepak Bola FIFA

FIFA mempunyai standar lapangan mengenai dimensi lapangan beserta fasilitas pelengkap seperti *bench* pemain, *locker room*, tempat pemanasan pemain, dan sarana kelengkapan lain. Sesuai dengan buku panduan yang dirilis FIFA, *FIFA Football Stadiums*, standarisasi lapangan dan sarana pendukungnya adalah sebagai berikut:

a) **Rekomendasi Dimensi Lapangan**

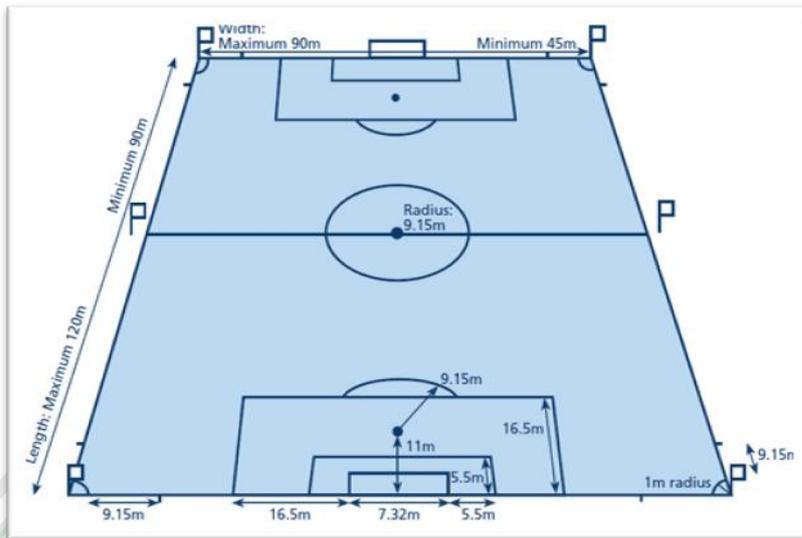
Sebuah lapangan sepak bola yang standar, memiliki zona-zona tertentu di dalamnya. Zona-zona tersebut berkaitan erat dengan peraturan yang terdapat dalam permainan sepak bola.



**Gambar 2.1 : Pembagian zona lapangan**

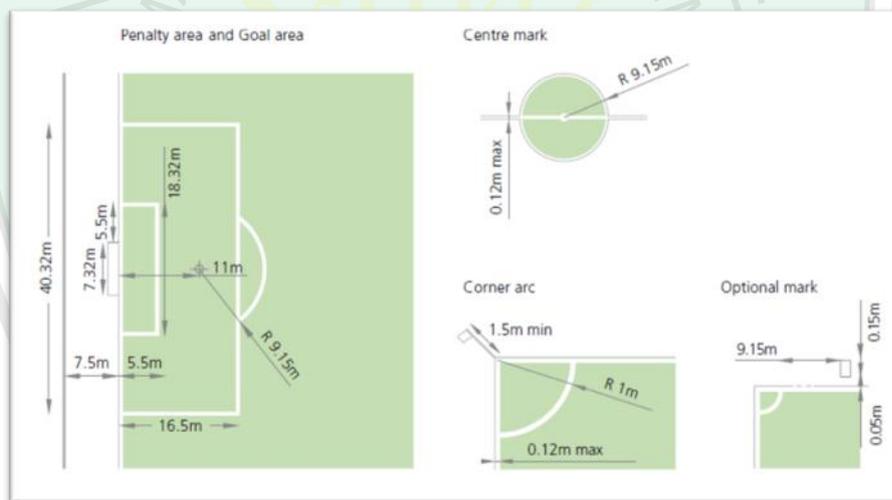
Sumber: *FIFA Football Stadiums*

Standar dimensi panjang lapangan sepak bola berkisar antara 90 m-120 m. Sedangkan standar dimensi lebar lapangan berkisar antara 45 m-90 m. FIFA tidak menetapkan standar dimensi lapangan secara pasti. Karena, dimensi lapangan dipengaruhi oleh gaya permainan pemilik lapangan. Umumnya, jika sebuah tim memiliki gaya permainan melebar melalui serangan sayap, maka dimensi lapangan cenderung memiliki dimensi lebar lapangan yang maksimum. Berikut detail standar ukuran lapangan sepak bola.



**Gambar 2.2 : Detail ukuran lapangan**

Sumber: *FIFA Laws of The Game*

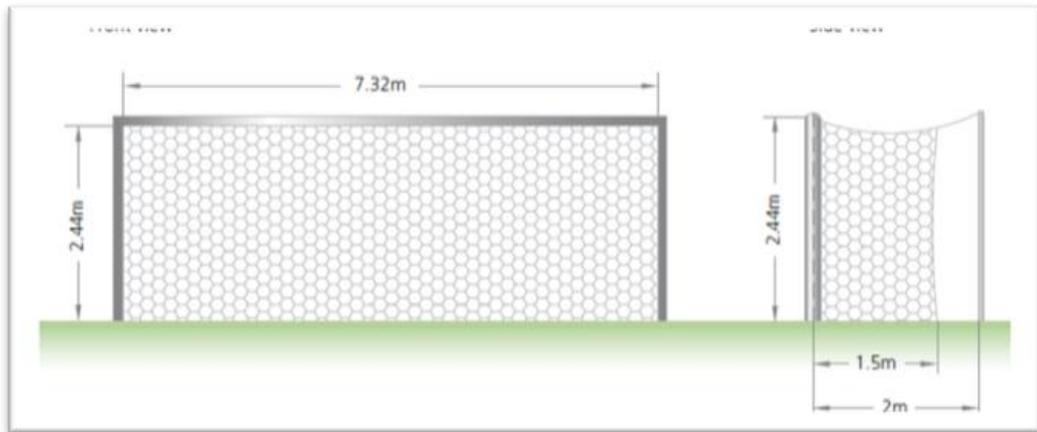


**Gambar 2.3 : Detail ukuran zona lapangan**

Sumber: *FIFA Football Stadiums*

### b) Dimensi Gawang

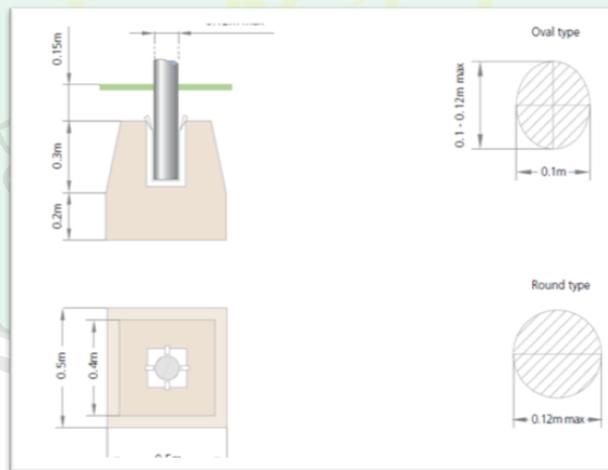
Gawang merupakan salah satu komponen utama pada sebuah lapangan sepak bola. Berbeda dengan lapangan yang tidak ditentukan ukurannya, gawang harus memiliki ukuran yang presisi, yaitu panjang 7,32 m dengan tinggi 2,44 m.



**Gambar 2.4 : Dimensi gawang**

Sumber: *FIFA Football Stadiums*

Dalam pemasangan gawang, salah satu yang menjadi perhatian adalah keamanan. Oleh karena itu, gawang menggunakan material logam dengan permukaan halus atau kayu. Selain itu ukuran diameter tiang maupun mistar gawang harus memenuhi standar agar tidak membahayakan pemain.

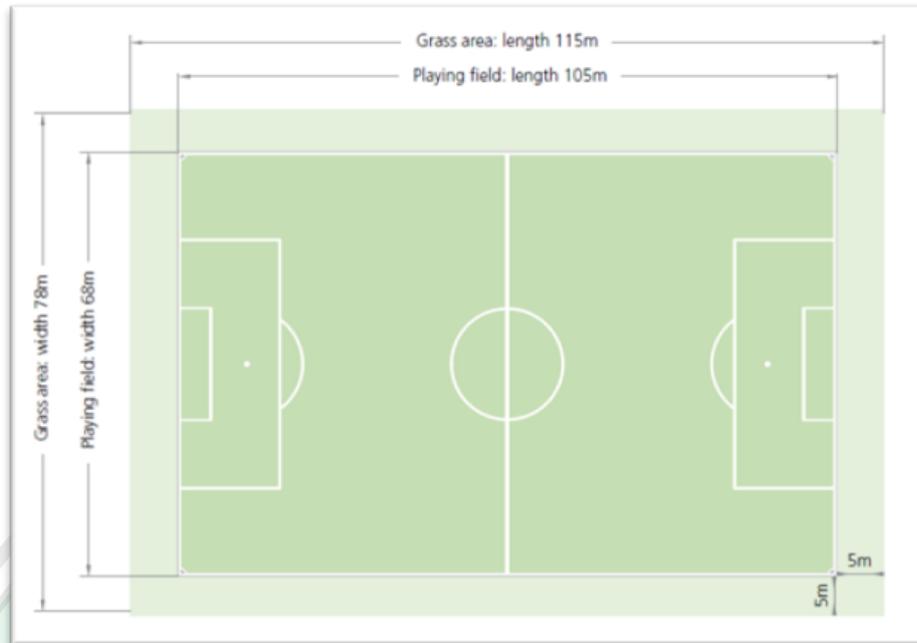


**Gambar 2.5 : Detail ukuran penampang gawang**

Sumber: *FIFA Football Stadiums*

### c) Rumput Lapangan

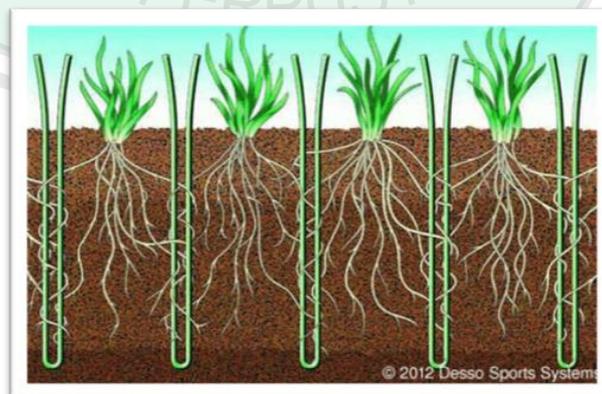
Rumput penutup lapangan harus melapisi seluruh permukaan lapangan. FIFA menetapkan bahwa rumput juga harus menutupi area radius 5 m dari lapangan.



**Gambar 2.6 : Rumput lapangan**

Sumber: *FIFA Football Stadiums*

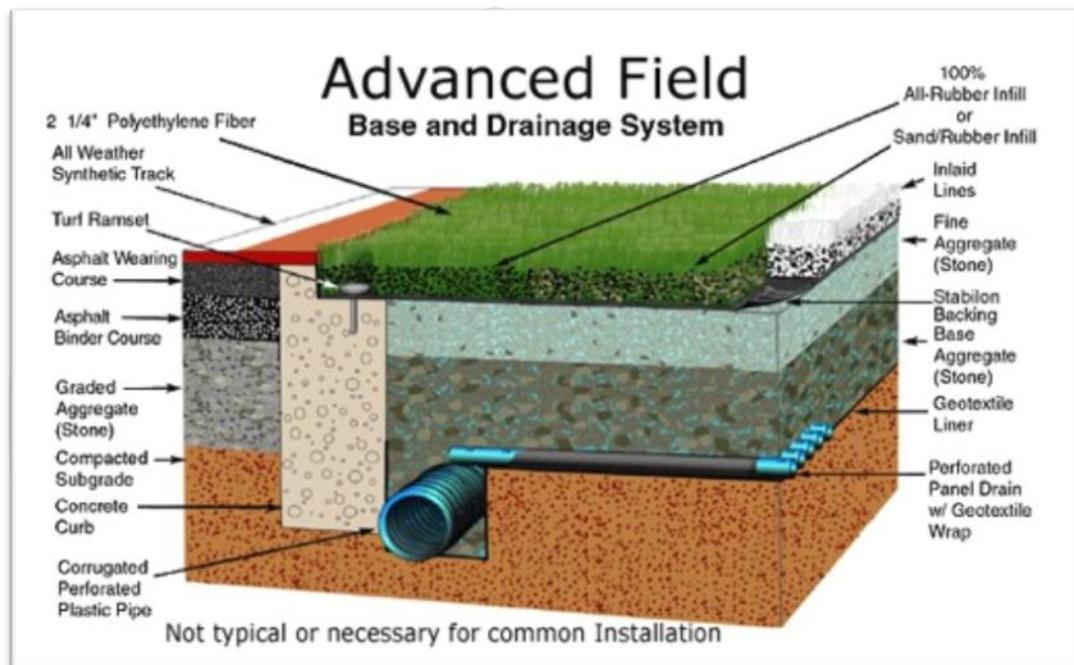
Pada kondisi tertentu, rumput lapangan boleh diganti dengan *turf* atau rumput sintetis. *Turf* merupakan sejenis rumput kombinasi antara rumput alami dengan rumput sintetis. *Turf* sudah jamak dipakai pada stadion-stadion di Eropa. Sementara rumput sintesis hanya digunakan pada daerah dengan cuaca ekstrim. Rumput sintesis banyak digunakan di Rusia.



**Gambar 2.7 : teknologi pemasangan rumput**

Sumber: [www.dessosports.com](http://www.dessosports.com)

Komponen penting pada lapangan adalah drainase. Sistem drainase yang bagus membuat kualitas lapangan tetap terjaga pada saat cuaca buruk seperti hujan lebat. Berikut ini adalah penyusunan lapisan drainase yang bagus.

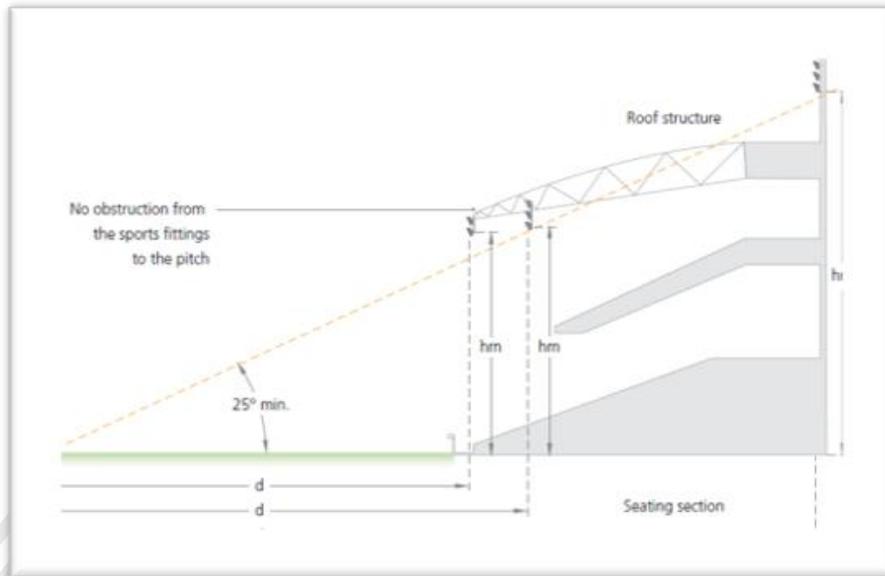


**Gambar 2.8 : Sistem drainase lapangan**

Sumber: [ivyannoproject.wordpress.com](http://ivyannoproject.wordpress.com)

**d) Fasilitas Penerangan**

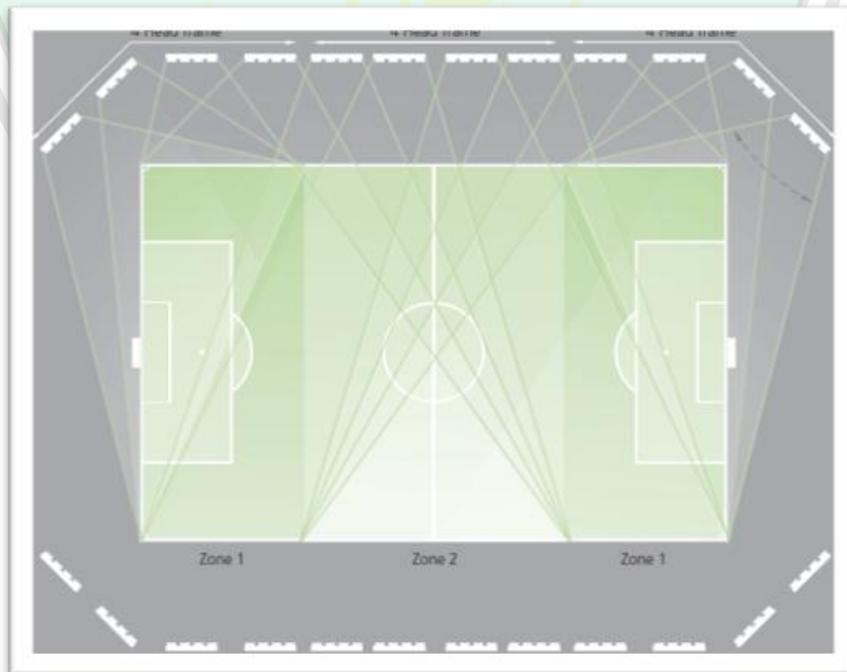
Penerangan lapangan menjadi komponen penting pada era sepak bola modern sekarang ini agar pertandingan sepak bola bisa digelar pada malam hari. Untuk sebuah lapangan standar yang bisa digunakan sebuah pertandingan internasional, FIFA menetapkan penerangan minimal 1200 lux pada setiap permukaan lapangan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, ketinggian pemasangan lampu ( $hm$ ) bisa dihitung dengan mengurangi jarak lampu ( $d$ ) dengan sudut  $\tan 25^\circ$ . Jadi, bisa dirumuskan  $hm = d - \tan 25^\circ$ .



**Gambar 2.9 : Sudut pemasangan lampu**

Sumber: *FIFA Football Stadiums*

Untuk Meminimalisir efek bayangan maupun efek silau, penataan lampu stadion harus mempertimbangkan sudut-sudut penyinaran yang tepat. Salah satu contoh perletakan lampu yang baik adalah sebagai berikut.



**Gambar 2.10 : Sudut penyinaran**

Sumber: *FIFA Football Stadiums*

e) **Bangku Pemain Pengganti**

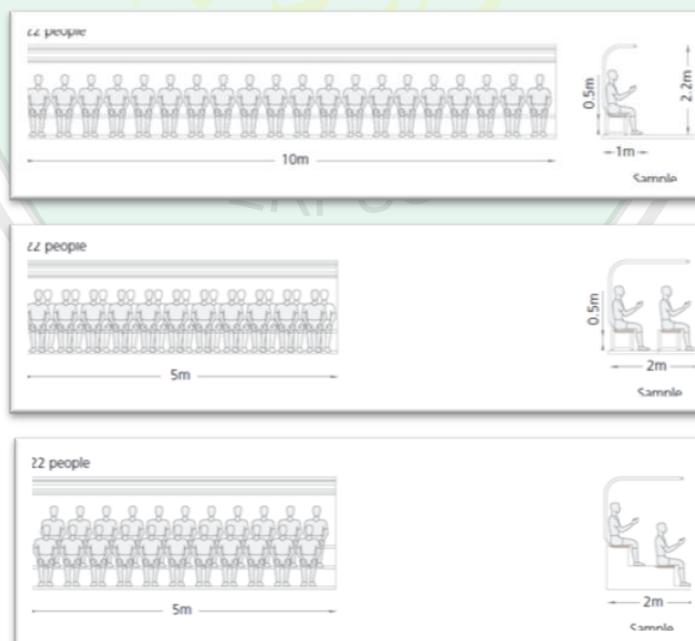
Bangku pemain harus ditata dengan jarak minimal 5 m dari lapangan dan minimal 10 m dari bangku pemain lawan. Hal ini bertujuan untuk menghindari intervensi lawan yang sifatnya mengganggu jalannya pertandingan.



**Gambar 2.11 : Zona pemain pengganti**

Sumber: *FIFA Football Stadiums*

Standar kapasitas bangku pemain adalah 22 kursi, termasuk *official* tim. Ada beberapa tipe penataan bangku pemain yang sering dijumpai pada stadion-stadion megah di dunia.

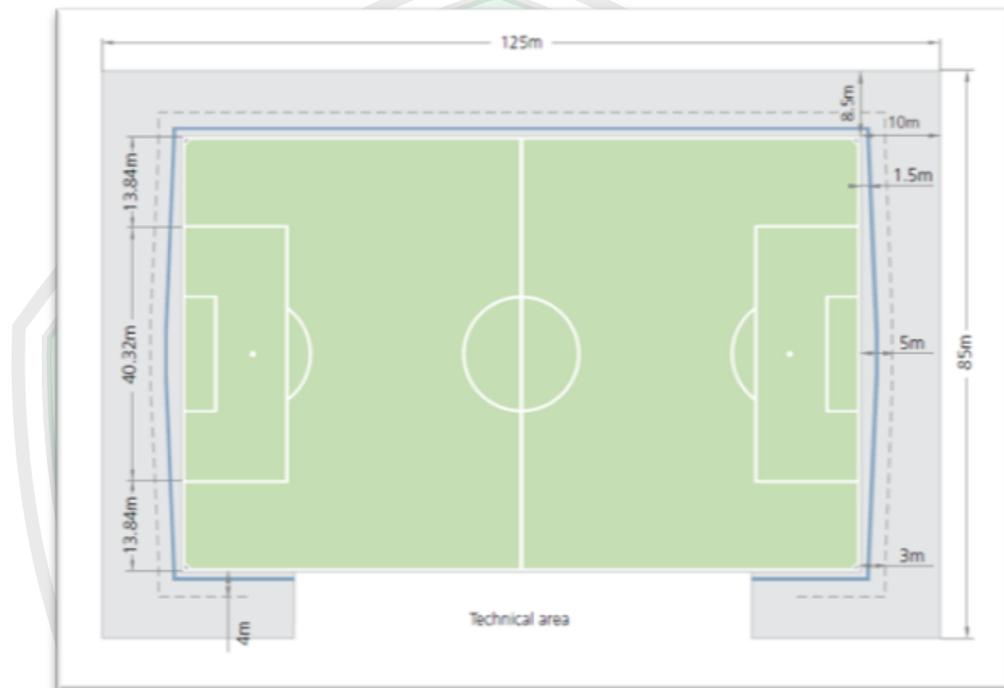


**Gambar 2.12 : Macam-macam tipe bangku pemain**

Sumber: *FIFA Football Stadiums*

f) **Area Advertising Board**

Pemasangan *advertising board* muncul sejak sepak bola merambah bidang komersil. Sehingga FIFA membuat aturan perletakan paling dekat *advertising board* dengan lapangan adalah 3 m. Khusus untuk area belakang gawang 5 m.



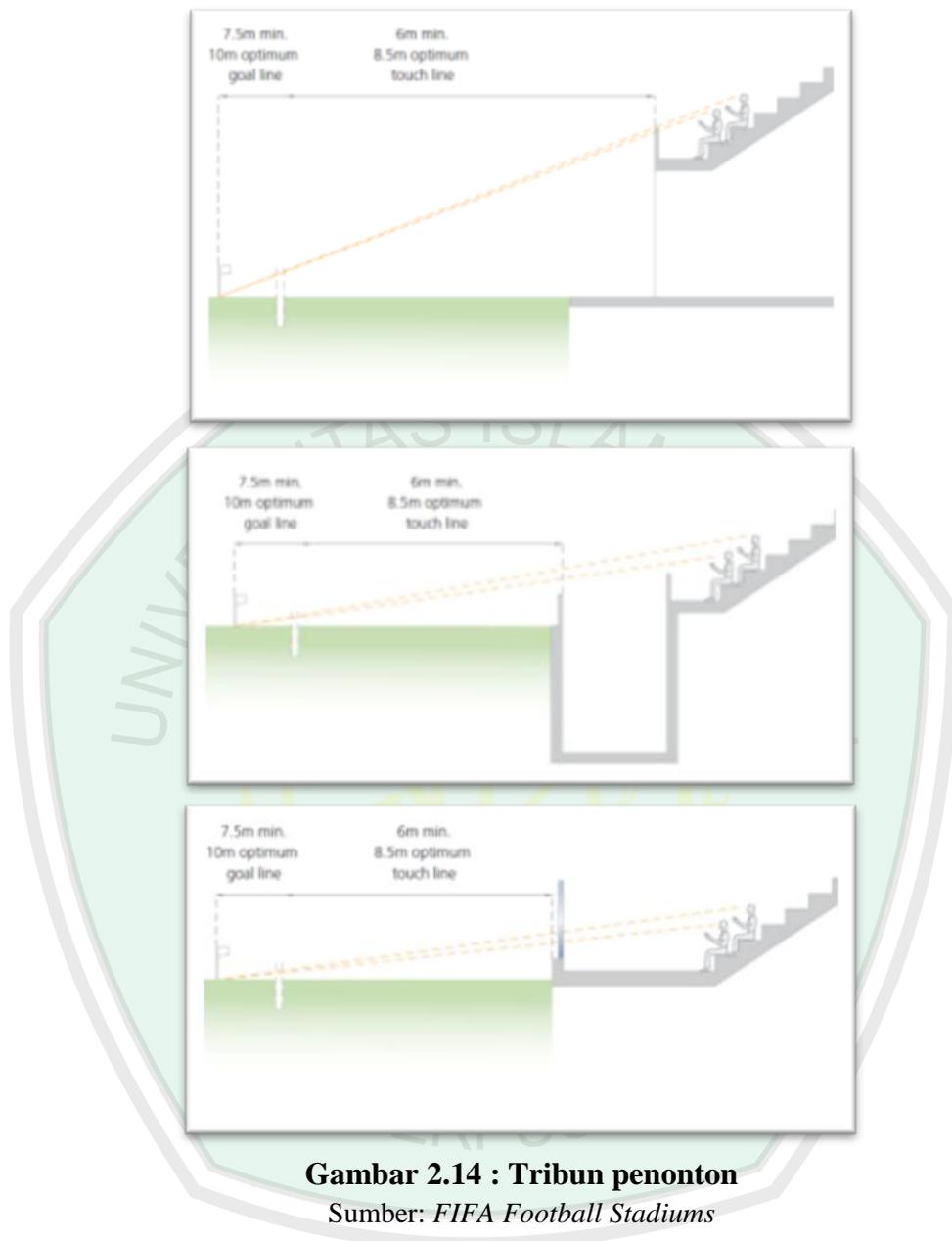
**Gambar 2.13 : Advertising board**

Sumber: *FIFA Football Stadiums*

g) **Aksesibilitas Lapangan Bermain dengan Tribun**

Jarak ideal antara garis lapangan dengan tribun penonton adalah 7,5m - 10m. Penentuan jarak ideal ini mempertimbangkan faktor keamanan maupun kenyamanan dari pemain maupun penonton.

Untuk melindungi keamanan pemain selama pertandingan, akses penonton ke lapangan harus dibatasi. Ada beberapa trik untuk membatasi akses penonton ke lapangan. Antara lain dengan meninggikan tribun; membuat tunnel antara tribun dengan lapangan; maupun memberi pagar transparan.



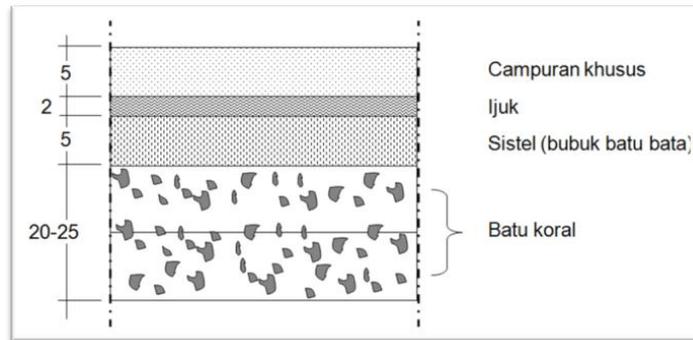
**Gambar 2.14 : Tribun penonton**

Sumber: *FIFA Football Stadiums*

**h) Sistem Drainase**

Sistem drainase untuk lapangan olah raga bertujuan untuk mengeringkan lapangan olah raga agar tidak terjadi genangan air apabila terjadi hujan. Berikut adalah hal-hal yang perlu diperhatikan pada instalasi drainase lapangan:

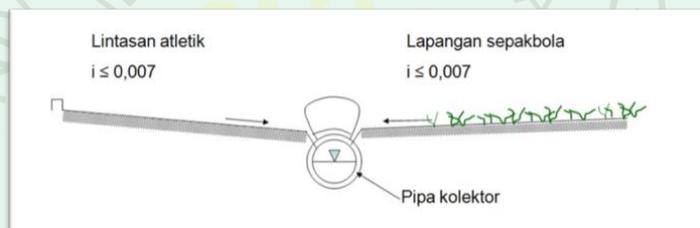
- Konstruksi sistem drainase diusahakan agar dapat mengeringkan dengan cepat, tetapi tidak mengganggu pertumbuhan rumput.



**Gambar 2.15 : Lapisan drainase lintasan lari**

Sumber: *Kuliah Drainase UNSOED*

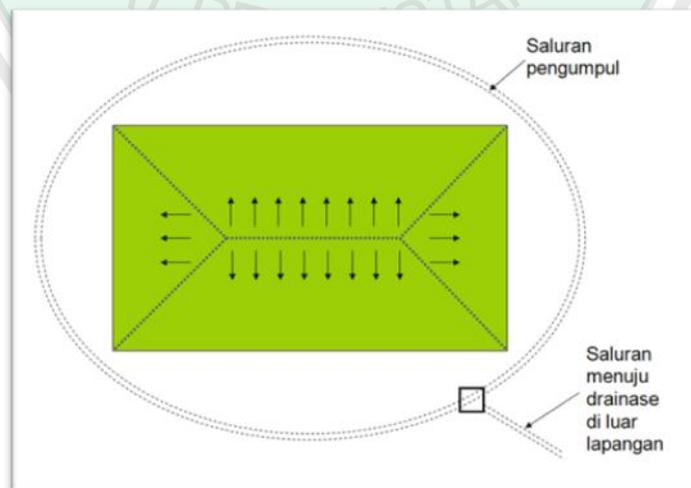
- *Piping* dicegah dengan jalan memberi filter pada sambungan-sambungan pipa.



**Gambar 2.16 : Instalasi pipa kolektor**

Sumber: *Kuliah Drainase UNSOED*

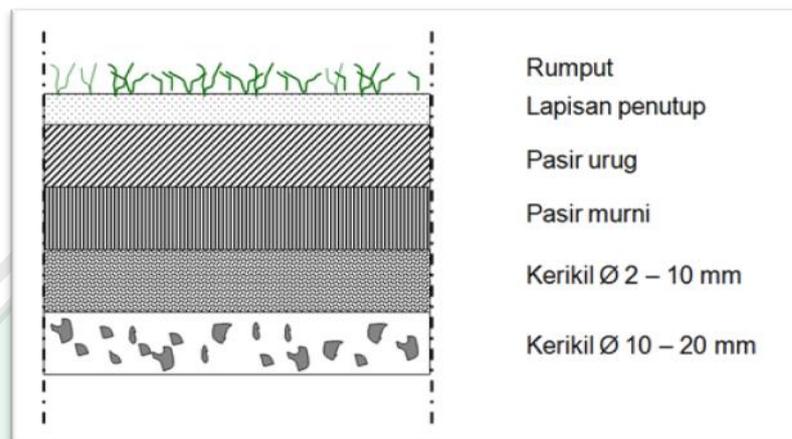
- Pembebanan air dari luar dihilangkan dengan membuat saluran di sekeliling lapangan.



**Gambar 2.17 : Sketsa pembebanan air**

Sumber: *Kuliah Drainase UNSOED*

- Infiltrasi pada tanah yang dijumpai di alam berkisar pada kecepatan (V) 430 s.d. 860 mm/hari.



**Gambar 2.18 : Lapisan drainase lapangan**

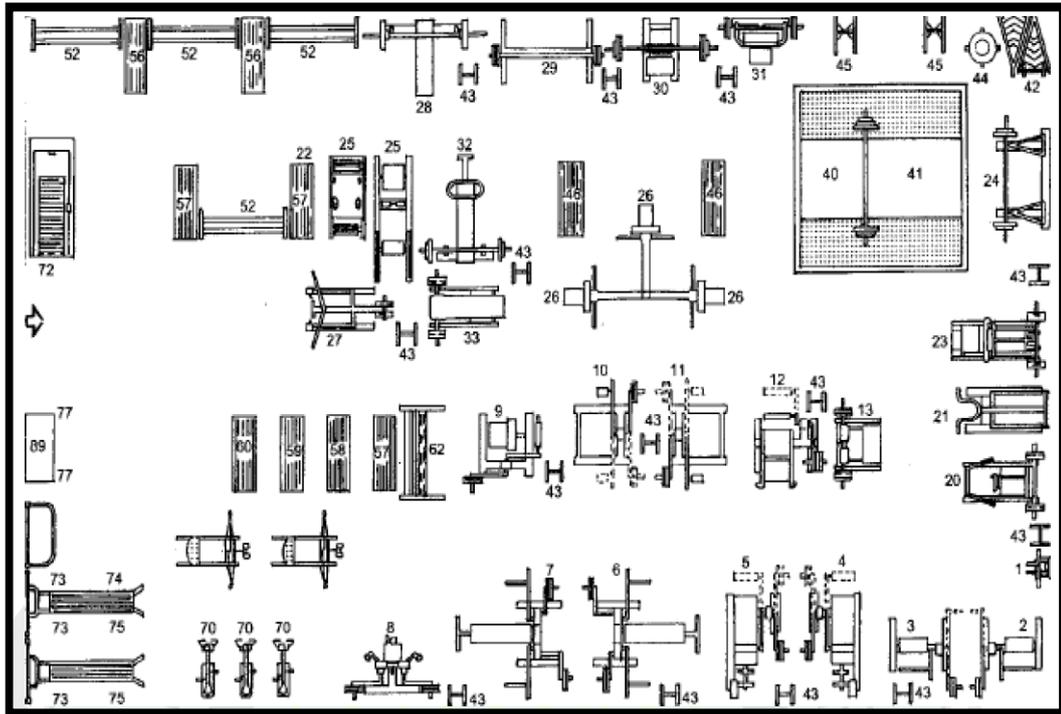
Sumber: *Kuliah Drainase UNSOED*

- Persentase pori (P) berkisar 10 s.d. 50 %
- Daya resap (q) =  $p \cdot V = 43$  s.d. 430 mm/hari.
- Hasil penelitian di laboratorium biasanya berbeda dengan keadaan di alam karena tanah tidak homogen, terdapat retak-retak bekas akar dsb.

#### 2.1.4 Fasilitas Pendukung

##### a) Ruang Kebugaran

Perancangan ruang kebugaran atau ruang *fitness* harus mempertimbangkan beberapa aspek. Untuk tinggi lampu minimal 3 meter. Besaran ruang yang ideal adalah 200 m<sup>2</sup> dengan kapasitas 40-45 pengguna. Besaran ruang terkecil adalah 40 m<sup>2</sup> dengan kapasitas 12 pengguna (neufert, 2002: 158).



**Gambar 2.19 : Susunan Standar Ruang Kebugaran**

Sumber: *Neufert Architect Data*

Berikut tabel keterangan alat-alat *fitness* sesuai nomor alat yang tertera di gambar atas:

**Tabel 2.7: Keterangan Alat**

| No Alat | Nama Alat           | Gerakan  | Luas Tempat (cm) |
|---------|---------------------|--|------------------|
| 1       | Rol tangan          | Membengkokkan tangan, merentangkan tangan                          | 60/30            |
| 2       | Alat bisep          | Membengkokkan lengan   | 135/135          |
| 3       | Alat trisep         | Merentangkan tangan  | 135/135          |
| 4       | Mesin pull-over I   | Mengangkat lengan di depan badan                                   | 190/110          |
| 5       | Mesin pull-over II  | Menurunkan lengan di depan badan                                   | 190/110          |
| 6       | Mesin latissimus I  | Menurunkan lengan ke samping dan mengangkat lengan                 | 200/120          |
| 7       | Mesin latissimus II | Mengangkat kedua lengan di depan badan dan bersama-sama dilepaskan | 200/120          |

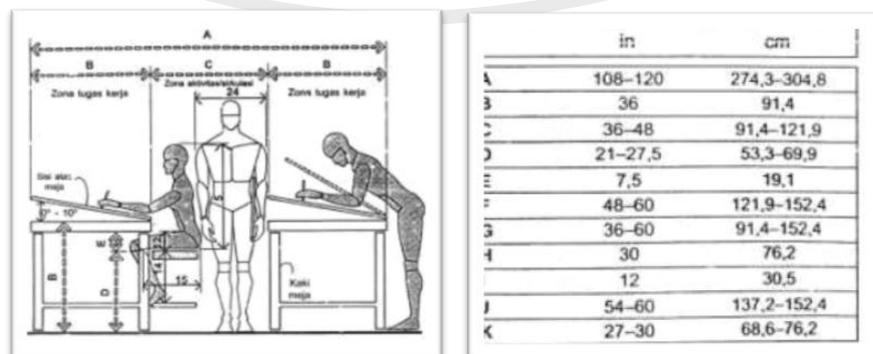
| No Alat | Nama Alat                | Gerakan   | Luas Tempat (cm) |
|---------|--------------------------|---|------------------|
| 8       | Alat untuk dada          | Melekukkan lengan di depan badan dan dilepaskan bersama-sama                          | 165/100          |
| 9       | Alat untuk badan         | Merentangkan dan membungkukkan badan  | 135/125          |
| 10      | Alat pinggul I           | Menurunkan, mengangkat kaki   | 175/125          |
| 11      | Alat pinggul II          | Mengangkat, menarik kaki  | 175/125          |
| 12      | Alat untuk kaki          | Menjulurkan, membengkokkan kaki   | 125/155          |
| 13      | Alat untuk betis         | Merentangkan telapak kaki, membengkokkan telapak kaki                                 | 140/80           |
| 14      | Pusat multi latihan      | Macam-macam gerakan lenturan kaki dan beberapa gerakan melentur sebagai gerakan dasar | Fitness          |
| 20      | Alat tekan I             | Merentangkan lengan horizontal  | 120/140          |
| 21      | Alat tekan II            | Merentangkan lengan vertikal  | 70/160           |
| 22      | Alat untuk tumit         | Merentangkan kaki pada bidang miring  | 90/140           |
| 23      | Alat tekan kaki          | Merentangkan kaki horizontal  | 120/160          |
| 24      | Alat lutut               | Merentangkan kaki vertikal  | 200/90           |
| 25      | Alat untuk otot perut    | Merentangkan kaki vertikal pada posisi berdiri  | 85/200           |
| 26      | Alat tarik               | Bermacam-macam gerakan melentur sebagai gerakan dasar                                 | 100/140          |
| 27      | Alat besi angkat badan   | Membengkokkan dan merentangkan lengan vertikal  | 120/155          |
| 28      | Bangku beban             | Merentangkan lengan vertikal  | 200/120          |
| 29      | Alat haltes              | Menekan bangku dan membengkokkan lutut  | 200/100          |
| 30      | Bangku tekan II          | Bangku tekan miring   | 185/100          |
| 31      | Bangku melingkar         | Membengkokkan lengan menekan bangku   | 150/70           |
| 32      | Bangku tekan III         | Membengkokkan lengan ditarik ke badan   | 160/170          |
| 33      | Halter lantai latissimus | -   | 120/130          |

| No Alat | Nama Alat                        | Gerakan  | Luas Tempat (cm) |
|---------|----------------------------------|--|------------------|
| 40      | Tempat tidur pipa pindah         | Semua latihan pada halter bebas (latihan membengkokkan lutut, latihan tekan dan latihan membanting). | 300/300          |
| 42      | Latihan tiang halter             |  | 200              |
| 43      | Standar cakram besar             |  | 50/100           |
| 44      | Standar cakram kecil             |  | 30/30            |
| 45      | Wadah oksida magnesium           |  | 0/38             |
| 46      | Alat standar membengkokkan lutut |  | 35-70            |
| 47      | Bangku latihan berpasangan       |  | 35/70            |
| 48      | Cakram beban karet               |  | 40/120           |
| 49      | Lapisan (cor-ran) cakram         |  | 40/120           |
| 50      | Halter tinju                     |  | -                |
| 51      | Halter pendek                    |  | -                |
| 52      | Standar halter pendek            |  | 140/130          |
| 53      | Latihan tiang halter             |  | 185              |
| 54      | Tiang untuk melengkungkan lutut  |  | 200              |
| 55      | Tiang melingkar                  | Macam-macam gerakan melentur dengan halter tinju, halter padat, dan halter panjang.                  | 140              |
| 56      | Bangku tekan                     |  | 40/120           |
| 57      | Bangku miring I                  |  | 40/120           |
| 58      | Bangku II                        |  | 40/120           |
| 59      | Bangku bundar                    |  | 40/120           |
| 60      | Bangku latihan multiguna         |  | -                |
| 61      | Halter padat                     |  | -                |
| 62      | Alat standar halter              |  | 145/80           |

| No Alat | Nama Alat                              | Gerakan                  | Luas Tempat (cm) |
|---------|--|--------------------------|------------------|
| 70      | Argometer sepeda                       | Stamina dan koordinasi   | 40/90            |
| 71      | Alat kayu                              |                          | 120/140          |
| 72      | Ban berjalan                           |                          | 80/190           |
| 73      | Dinding anak tangga                    |                          | 100/15           |
| 74      | Palang besi                            |                          | 120/120          |
| 75      | Papan berjalan                         |                          | 100/180          |
| 76      | Alat untuk meringankan tulang belakang | Kegesitan dan koordinasi | 70/150           |
| 77      | Alat daya loncat                       |                          | -                |
| 78      | Peluru berlubang                       |                          | -                |
| 79      | Alat kembang kempis                    |                          | -                |
| 80      | Tali lompat                            |                          | -                |
| 81      | Lintasan deuser                        |                          | -                |
| 82      | Halter untuk jari tangan               |                          | -                |
| 83      | Alat peluru/bola                       |                          | -                |
| 84      | Halter peluru                          |                          | -                |
| 85      | Halter air                             |                          | -                |
| 86      | Rompi besi                             |                          | -                |
| 87      | Kantong besi                           |                          | -                |
| 88      | Cermin                                 |                          | -                |
| 89      | Lemari pakaian                         | 50/110                   |                  |

Sumber: *Neufert Architect Data*

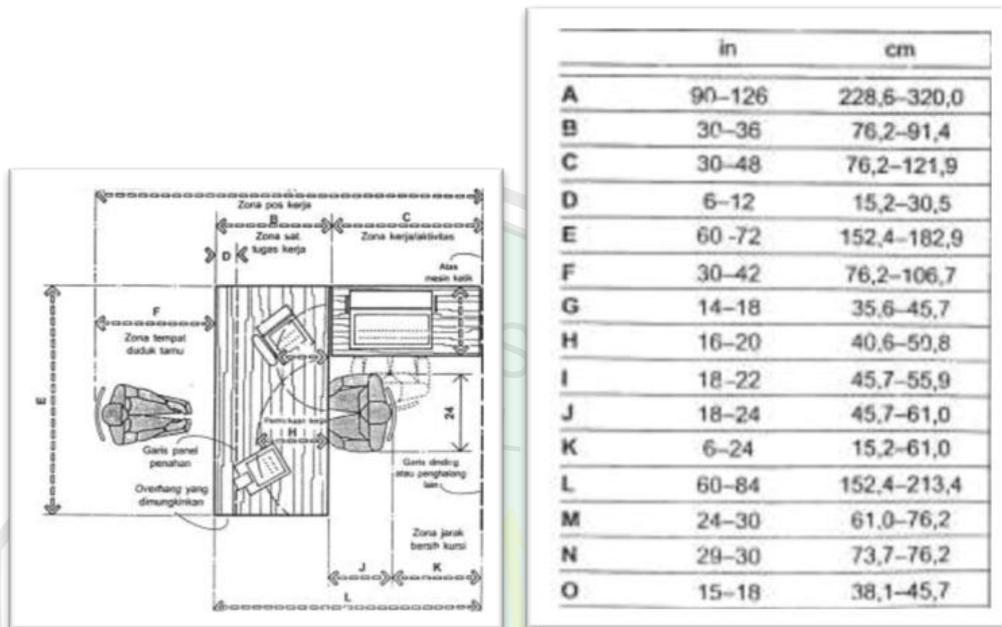
## b) Ruang Kelas



**Gambar 2.20 Dimensi / sirkulasi ruang belajar**

Sumber : *Human Dimension*

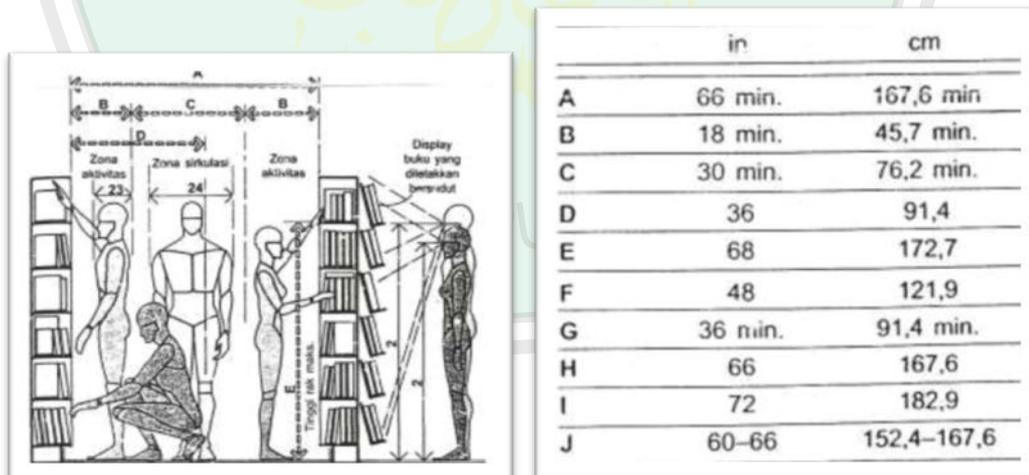
c) Kantor



Gambar 2.21 Dimensi / sirkulasi ruang kantor

Sumber : *Human Dimension*

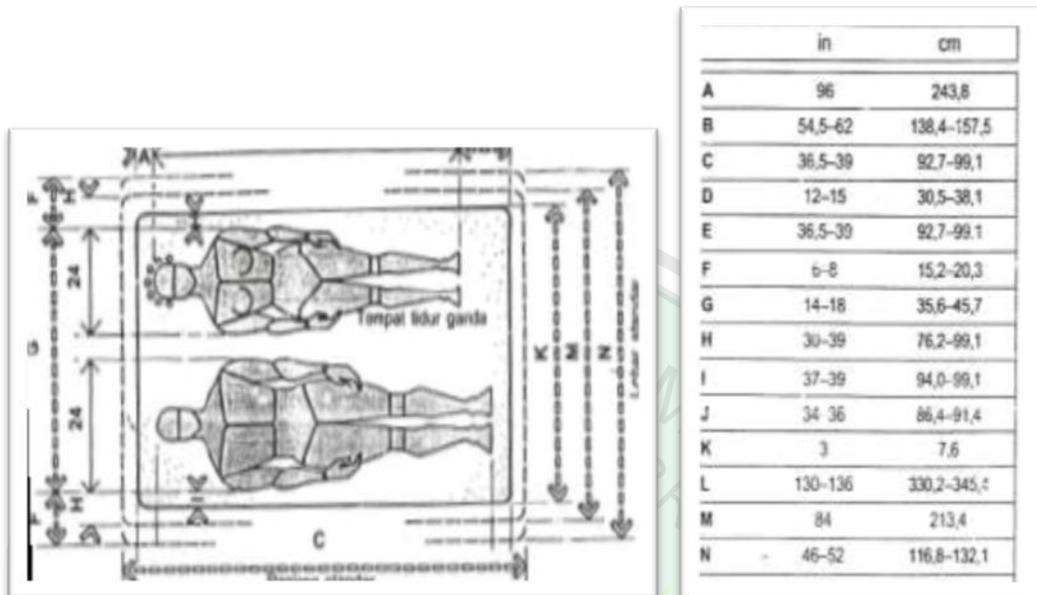
d) Perpustakaan



Gambar 2.22 SDimensi / sirkulasi perpustakaan

Sumber : *Human Dimension*

e) **Kamar Pemain**



**Gambar 2.23 Dimensi / sirkulasi ruang tidur**

Sumber : *Human Dimension*

**2.1.4 Standar Dimensi Ruang**

Akademi sepak bola yang bertaraf nasional harus memiliki fasilitas pendidikan olahraga sepak bola yang baik agar menghasilkan pemain-pemain sepak bola yang berkualitas. Berikut ini adalah standar luasan fasilitas yang dibutuhkan pada akademi sepak bola yang bersumber dari beberapa literatur:

**a. Fasilitas Kantor Pengurus**

**Tabel 2.8: Standar dimensi kantor pengurus**

| No. | Ruang               | Standar Luasan          | Sumber |
|-----|---------------------|-------------------------|--------|
| 1   | R. Ketua Umum       | 25 m <sup>2</sup> / org | NAD    |
| 2   | R. Kepala Staff     | 25 m <sup>2</sup> / org | NAD    |
| 3   | R. Pengurus Harian  | 2 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 4   | R. Sekretaris       | 12 m <sup>2</sup> / org | NAD    |
| 5   | R. Manajer Keuangan | 12 m <sup>2</sup> / org | NAD    |

| No. | Ruang             | Standar Luasan            | Sumber |
|-----|-------------------|---------------------------|--------|
| 6   | R.Administrasi    | 1.5 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 7   | R. Arsip          | 12 m <sup>2</sup>         | asumsi |
| 8   | <i>Press room</i> | 1.5 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 9   | R. Rapat          | 1.5 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 10  | Lobi              | 1.5 m <sup>2</sup> / org  | asumsi |
| 11  | R. Tunggu         | 1.5 m <sup>2</sup> / org  | Asumsi |
| 12  | Toilet            | 2 m <sup>2</sup> / org    | NAD    |
| 13  | R. Pantry         | 1.44 m <sup>2</sup> / org | NAD    |
| 14  | Musholla          | 0,96 m <sup>2</sup> / org | NAD    |

Sumber: Neufert Architect Data, asumsi, FIFA Football Stadiums

#### b. Fasilitas Staff Kepelatihan

**Tabel 2.9 : Standar dimensi kantor staff pelatih**

| No. | Ruang              | Standar Luasan           | Sumber |
|-----|--------------------|--------------------------|--------|
| 1   | R. Manajer Tim     | 25 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 2   | R. Pelatih Kepala  | 25 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 3   | R. Pelatih Teknik  | 12 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 4   | R. Pelatih Fisik   | 12 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 5   | R. Pelatih Kiper   | 12 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 6   | R. Pemandu bakat   | 12 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 7   | R. Rapat Pelatih   | 1.5 m <sup>2</sup> / org | NAD    |
| 8   | <i>Locker room</i> | 6 m <sup>2</sup> / org   | FIFA   |
| 9   | <i>R. Shower</i>   | 1 m <sup>2</sup> / org   | FIFA   |

Sumber: Neufert Architect Data, asumsi, FIFA Football Stadiums

**c. Fasilitas Tim Medis**

**Tabel 2.10 : Standar dimensi ruang medis**

| No. | Ruang         | Standar Luasan           | Sumber |
|-----|---------------|--------------------------|--------|
| 1   | R. Dokter Tim | 10.8 m <sup>2</sup> /org | NAD    |
| 2   | R. Perawatan  | 5.4 m <sup>2</sup> /org  | NAD    |
| 3   | Lab Uji Fisik | 40 m <sup>2</sup>        | Asumsi |
| 4   | R. Arsip      | 12 m <sup>2</sup>        | Asumsi |
| 5   | Kamar Obat    | 15 m <sup>2</sup>        | NAD    |
| 6   | Toilet        | 2 m <sup>2</sup> /org    | NAD    |

Sumber: Neufert Architect Data, asumsi, FIFA Football Stadiums

**d. Fasilitas Keamanan**

**Tabel 2.11 : Standar dimensi fasilitas keamanan**

| No. | Ruang               | Standar Luasan           | Sumber |
|-----|---------------------|--------------------------|--------|
| 1   | R. Kepala Keamanan  | 15 m <sup>2</sup> /org   | NAD    |
| 2   | R. Petugas Keamanan | 2 m <sup>2</sup> /org    | NAD    |
| 3   | R. Ganti Petugas    | 1.5 m <sup>2</sup> /org  | Asumsi |
| 4   | Toilet              | 2 m <sup>2</sup> /org    | NAD    |
| 5   | Pantry              | 1.44 m <sup>2</sup> /org | NAD    |

Sumber: Neufert Architect Data, asumsi, FIFA Football Stadiums

**e. Fasilitas Pengelola**

**Tabel 2.12 : Standar dimensi kantor pengelola**

| No. | Ruang               | Standar Luasan            | Sumber |
|-----|---------------------|---------------------------|--------|
| 1   | R. Kepala Pengelola | 20 m <sup>2</sup> / org   | NAD    |
| 2   | R. Staff Pengelola  | 1.5 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 3   | R. Karyawan         | 1 m <sup>2</sup> / org    | NAD    |
| 4   | R. Ganti Karyawan   | 1.5 m <sup>2</sup> / org  | NAD    |
| 5   | Gudang              | 40 m <sup>2</sup> / org   | Asumsi |
| 6   | Toilet              | 2 m <sup>2</sup> / org    | NAD    |
| 7   | Pantry              | 1.44 m <sup>2</sup> / org | NAD    |

Sumber: Neufert Architect Data, asumsi, FIFA Football Stadiums

**f. Fasilitas Pendidikan**

**Tabel 2.13 : Standar dimensi fasilitas pendidikan**

| No. | Ruang                     | Standar Luasan          | Sumber |
|-----|---------------------------|-------------------------|--------|
| 1   | R. Kelas                  | 50 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |
| 2   | R. Multimedia             | 4 m <sup>2</sup> /org   | NAD    |
| 3   | Auditorium                | 3 m <sup>2</sup> /org   | NAD    |
| 4   | Lab. Komputer             | 50 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |
| 5   | Lab. Bahasa               | 80 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |
| 6   | Perpustakaan + R. Belajar | 5 m <sup>2</sup> /org   | NAD    |
| 7   | Toilet                    | 2 m <sup>2</sup> /org   | NAD    |

Sumber: Neufert Architect Data, asumsi, FIFA Football Stadiums

**g. Fasilitas Asrama**

**Tabel 2.14 : Standar dimensi fasilitas asrama**

| No | Ruang              | Standar Luasan           | Sumber |
|----|--------------------|--------------------------|--------|
| 1  | Kamar Tidur Pemain | 25 m <sup>2</sup> /unit  | NAD    |
| 2  | Kamar Mandi        | 3 m <sup>2</sup> /org    | NAD    |
| 3  | Toilet             | 2 m <sup>2</sup> /org    | NAD    |
| 4  | R. Makan           | 1 m <sup>2</sup> /org    | Asumsi |
| 5  | Dapur              | 30 m <sup>2</sup> /unit  | NAD    |
| 6  | R.Laundry          | 2 m <sup>2</sup> /org    | Asumsi |
| 7  | Masjid             | 0.96 m <sup>2</sup> /org | NAD    |
| 8  | R. Tamu            | 1.5 m <sup>2</sup> /org  | Asumsi |
| 9  | R. Bersama         | 75 m <sup>2</sup> /unit  | Asumsi |
| 10 | R. Pengurus        | 1.5 m <sup>2</sup> /org  | NAD    |
| 11 | Kamar Pengurus     | 12 m <sup>2</sup> /unit  | NAD    |

Sumber: Neufert Architect Data, asumsi, FIFA Football Stadiums

**h. Fasilitas Pengunjung**

**Tabel 2.15 : Standar dimensi fasilitas pengunjung**

| No. | Ruang  | Standar Luasan           | Sumber |
|-----|--------|--------------------------|--------|
| 1   | Galeri | 50 m <sup>2</sup>        | Asumsi |
| 2   | Tribun | 2.4 m <sup>2</sup> /org  | NAD    |
| 3   | Toilet | 2 m <sup>2</sup> /org    | NAD    |
| 4   | Caffe  | 0.78 m <sup>2</sup> /org | NAD    |

Sumber: Neufert Architect Data, asumsi, FIFA Football Stadiums

**i. Fasilitas Parkir**

**Tabel 2.16 : Standar dimensi tempat parkir**

| No. | Ruang           | Standar Luasan          | Sumber |
|-----|-----------------|-------------------------|--------|
| 1   | Parkir Mobil    | 15 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |
| 2   | Parkir Motor    | 2 m <sup>2</sup> /unit  | NAD    |
| 3   | Parkir Bus      | 30 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |
| 4   | Parkir Ambulans | 15 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |

Sumber: *Neufert Architect Data, asumsi, FIFA Football Stadiums*

**j. Fasilitas Latihan**

**Tabel 2.17: Standar dimensi fasilitas latihan**

| No. | Ruang              | Standar Luasan            | Sumber |
|-----|--------------------|---------------------------|--------|
| 1   | Lap. Utama         | 7140 m <sup>2</sup> /unit | FIFA   |
| 2   | Lap. Turf Standar  | 2800 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |
| 3   | Lap Rumput Standar | 2800 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |
| 4   | Lap. Rumput Kecil  | 1500 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |
| 5   | Lap. Turf Kecil    | 1500 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |
| 6   | Kolam Renang       | 375 m <sup>2</sup> /unit  | NAD    |
| 7   | Lapangan Basket    | 420 m <sup>2</sup> /unit  | NAD    |
| 8   | R. Fitness         | 80 m <sup>2</sup> /unit   | NAD    |
| 9   | Lap. Futsal Indoor | 800 m <sup>2</sup> /unit  | NAD    |
| 10  | Lintasan Lari      | 2928 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |
| 11  | Joging Track       | 5000 m <sup>2</sup> /unit | NAD    |
| 12  | Ruang ganti        | 150 m <sup>2</sup> /unit  | FIFA   |
| 13  | Shower             | 1 m <sup>2</sup> /unit    | FIFA   |
| 14  | Toilet             | 2 m <sup>2</sup> /unit    | NAD    |

Sumber: *Neufert Architect Data, asumsi, FIFA Football Stadiums*

## 2.2 Tinjauan Tema

### 2.2.1 Teori Dasar Arsitektur Biomorfik

#### 2.2.1.1 Sejarah Arsitektur Biomorfik

Arsitektur biomorfik merupakan salah satu pendekatan perancangan menganalogikan bentukan-bentukan tumbuhan, hewan, dan manusia. Pengambilan bentukan ini bukan semata-mata untuk kepentingan estetika. Namun, analogi bentukan ini digunakan sebagai fungsi kekokohan bangunan. Karena, bentukan yang diambil kebanyakan merupakan sistem penyokong tubuh makhluk hidup. Selain itu, proses pengambilan bentuk lebih bersifat khusus. Terpusat pada pertumbuhan proses-proses dan kemampuan gerakan yang berhubungan dengan organisme. Disebut arsitektur biomorfik. Singkat kata, arsitektur biomorfik berangkat dari ide memanfaatkan model-model dari alam dan diwujudkan dalam sebuah sistem struktur bangunan.



**Gambar 2.24 Model Struktur Biomorfik**

Sumber : *Structure as Architecture*

Seperti yang diungkapkan di atas, latar belakang kemunculan arsitektur biomorfik adalah ide pemanfaatan model dari alam. Ide dengan memanfaatkan

model-model dari alam ke dalam sebuah struktur arsitektur lahir belum begitu lama. Tetapi, desain yang meniru dari alam telah lama dipergunakan, pada umumnya dalam dekorasi. Pada akhir abad sembilan belas di Eropa lahir aliran seni yang disebut art Nouveau, yang menggunakan pahatan pada permukaan dinding dengan garis-garis melengkung untuk membawa perasaan aneh dan cantik sesuai dengan tanaman di hutan dan gua-gua binatang laut (arsitektur-sayswan.blogspot.com/2011/06/struktur-biomorfik.html).

Seiring perkembangannya, banyak arsitek ternama yang menerapkan pendekatan arsitektur biomorfik pada rancangannya. Arsitek-arsitek yang menerapkan struktur biomorfik pada rancangannya antara lain Prof. Ir. Frank Lloyd Wright, Dr. Frei Otto, Prof. Ir. Sediarmo, Ir. P.L. Nervi, Santiago Calatrava, Buckminster Fuller dan Paolo Soleri.

#### **2.2.1.2 Prinsip-Prinsip Arsitektur Biomorfik**

Dalam penerapan pendekatan tematik arsitektur biomorfik, dikenal beberapa prinsip perancangan yang biasa digunakan oleh beberapa arsitek besar. Berikut adalah prinsip-prinsip arsitektur biomorfik yang disarikan dari beberapa literatur.

##### **a. Simbiosis Alam dan Manusia**

Dari banyak sejarah, manusia dan alam adalah bermusuhan. Manusia primitif berusaha membuat perlindungan terhadap udara dingin, panas dan hujan. Kemudian secara bertahap manusia mengubah keadaannya dengan memanfaatkan keadaan alam. Semula, sistem konstruksi disesuaikan dengan karakteristik alamiah dari bahan-bahan bangunan yang konvensional, yaitu batu alam dan kayu.

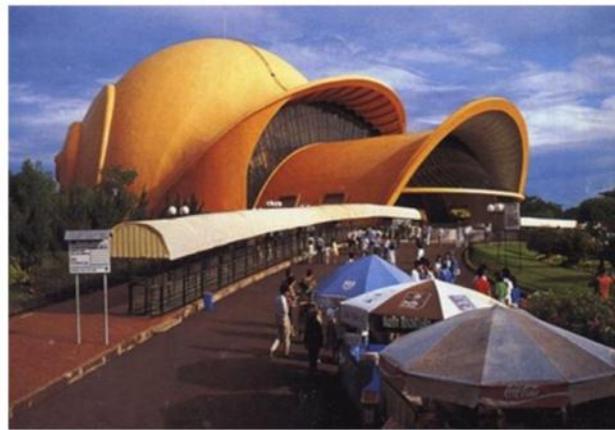
Setelah dimulai dengan pembuatan kaca, brons, besi dan bata batuan, tak banyak kemajuan yang dicapai dalam disain. Pengaruh besar terhadap arsitektur terjadi pada abad revolusi industri dengan munculnya berbagai bahan-bahan buatan. Cara-cara dalam pemakaian baja, kaca, plastik, beton bertulang, lain-lain bahan campuran dan teknologi modern yang merealisasikan sumber tenaga untuk penerangan, udara, air dan panas, membuat gedung-gedung terlindung dari gangguan alam. Dibuatlah perencanaan untuk menyediakan lingkungan kehidupan kelompok-kelompok manusia dalam kota-kota yang menjadi monumen dan menguasai alam.

Tetapi sejak tahun 1970-an, kesadaran akan pentingnya alam di lingkungan mulai berubah. Kekhawatiran akan kehabisan sumber alam dan terhadap populasi menimbulkan “aspirasi lingkungan” dan dibuatlah bahan-bahan sintetis seperti kertas dinding bergambar kayu, rumah untuk tanaman, kebun bunga dalam ruangan dan sebagainya. Arsitek dan perancang kota tertentu menjawab tantangan itu dengan lebih mendalami macam-macam pendekatan arsitektur yang mendekatkan manusia, alam dan peradaban. Aliran ini disebut arsitektur biologi atau biotektur.

Biotektur dimulai dengan pendirian bahwa alam sendiri adalah konstruksi dalam arsitektur yang ideal. Lingkungan buatan manusia seperti gedung-gedung dan kebun-kebun adalah aransemen dari elemen-elemen yang ada di alam, yaitu susunan kembali dalam skala kecil bagian dari planet termasuk lautan dan atmosfer. Baik kampung atau kota tak dapat sama sekali diisolir dari alam. Alam sendiri memproduksi segalanya yang diperlukan manusia untuk kesehatan dan

kenikmatan, seperti panas, makanan, udara segar, sinar matahari, air bersih, lapangan terbuka dan ketenangan. Keadaan alam dapat dimanfaatkan sebagai contoh disain untuk gedung-gedung yang mempergunakan prinsip struktur dan motif alam. Aliran ini disebut arsitektur biomorfik.

Hal yang berhubungan erat ialah dengan memanfaatkan keadaan alam sebagai sistem struktur yang aktif dengan mempergunakan sistem yang ada di alam untuk tujuan arsitektur. Pendekatan ini disebut struktur biomorfik, seperti terlihat pada gambar berikut.



**Gambar 2.25 Gedung Keong Mas TMII**

Sumber : *hasiaulia.net*

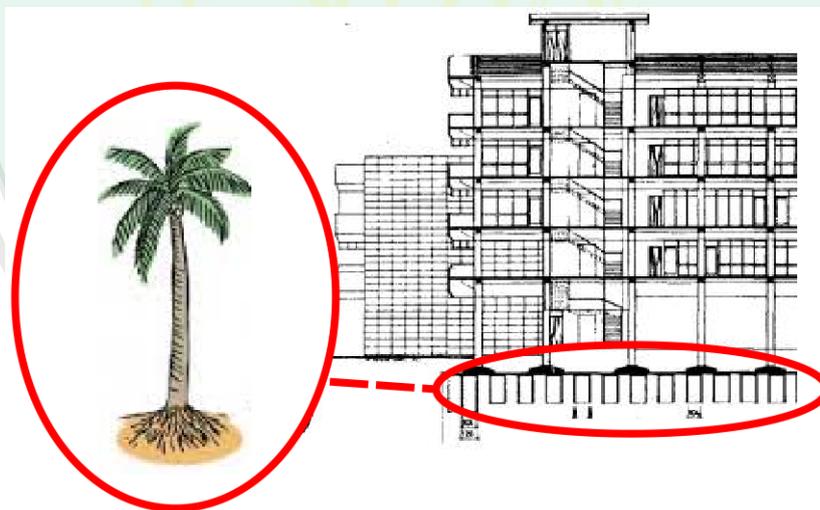
Gambar tersebut menjelaskan simbiosis antara manusia dengan alam. Alam menyediakan referensi desain sesuai kebutuhan manusia. Sedangkan manusia mengaplikasikan desain dengan meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan binaan.

#### **b. Alam sebagai Disainer dari Struktur**

Arsitek-arsitek yang menerapkan Struktur Biomorfik Arsitek kenamaan dari Amerika Prof. Ir. Frank Lloyd Wright (1869-1959) mendapat ide dari alam

untuk prinsip-prinsip arsitektur dan dekorasi. Di lain pihak, dalam disain gedung-gedung tinggi umumnya menggunakan sistem pondasi akar tunjang atau akar tunggal dari pohon. Akarnya yang dibuat dari beton bertulang masuk ke dalam tanah dan bentuknya mengecil ke bawah. Prof. Ir. Sediarmo memperkenalkan sistem pondasi akar ganda atau akar serabut yang tak begitu dalam, tetapi berjumlah banyak, seperti akar jenis palmea.

Maksud sistem tersebut adalah untuk meninggikan daya dukung tanah dengan memanfaatkan tekanan tanah pasif, sehingga tak perlu mencapai tanah keras yang letaknya jauh di dalam dan akan lebih mahal biayanya bila dipakai sistem tiang pancang. Sistem pondasi tersebut lebih populer dengan nama “pondasi cakar ayam”.



**Gambar 2.26 Pondasi cakar ayam**

Sumber : [zulfikri.wordpress.com](http://zulfikri.wordpress.com)

Insinyur-insinyur Buckminster Fuller dan Paolo Soleri telah mendisain dan membuat gedung-gedung dengan struktur yang diperoleh prinsipnya dari bentuk-bentuk khusus dan teknik dari sistem pada cangkang binatang, formasi geologi dan susunan-susunan atom. Penggunaan panel-panel sebagai pengantar panas

surya secara pasif ke dalam bangunan, menggambarkan pendekatan biomorfik kepada arsitektur. Ini adalah tiruan dari proses panas alam yang terjadi pada permukaan air danau oleh sinar matahari dengan cara teknik yang khusus. Selain itu, alam sudah menyediakan desain struktur kokoh seperti susunan tulang daun dan dahan pohon.



**Gambar 2.27 (a) Struktur rangka daun. (b) Struktur penopang pohon**

Sumber : *Structure as Architecture*

### **c. Pola desain yang dinamis**

Arsitektur biomorfik terfokus terhadap proses-proses dinamik yang berhubungan dengan pertumbuhan dan perubahan organisme. Biomorfik arsitektur berkemampuan untuk berkembang dan tumbuh melalui: perluasan, penggandaan, pemisahan, regenerasi dan perbanyakan.

Arsitek-arsitek yang menerapkan pendekatan biomorfik yakin bahwa di alam ada banyak contoh-contoh yang cantik, menyenangkan dan yang dapat diaplikasikan untuk desain arsitektur yang kokoh dan menarik. Keong laut dengan cangkang berbentuk spiral, sarang laba-laba dengan efisiensi yang kompleks dan amuba dengan sifat yang berubah-ubah, menyediakan inspirasi bagi para arsitek.

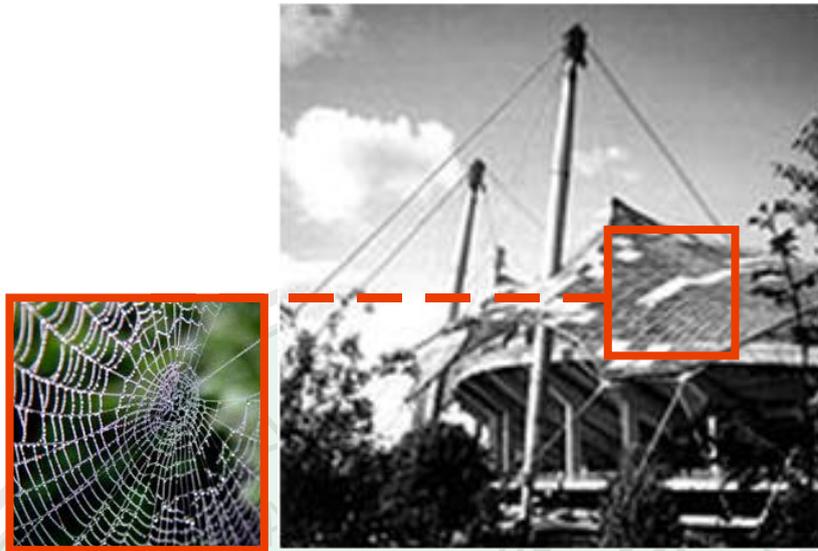
Pada tahun 1992, Santiago Calatrava merancang bangunan Kuwait Pavilion dengan sangat unik. Desain Calatrava ini berangkat dari bentukan rangka yang mampu bergerak secara dinamis membuka dan menutup.



**Gambar 2.28 Kuwait Pavilion**

Sumber: [http://wkp.maluke.com/en/Santiago\\_Calatrava](http://wkp.maluke.com/en/Santiago_Calatrava)

Dinamika struktur biomorfik lain terlihat dari struktur kabel dan jaringan untuk atap bangunan, termasuk jaringan radial, jaringan tepi dan jaringan keranjang adalah tiruan dari sarang laba-laba. Penemuan bentuk-bentuk kabel dan jaringan dengan teknik matematika untuk menganalisa tingkah laku struktur yang menyediakan teori rangka jaringan, adalah taksiran dari efisiensi jaringan labalaba. Ada jenis laba-laba yang membuat jaringan berkeliling-keliling pada jaring-jaring radial secara logaritmis. Di titik pusat ada bulatan pada tempat untuk menggantungkan jaringan ke dahan atau suatu perletakan (*arsitektur-sayswan.blogspot.com/2011/06/struktur-biomorfik.html*).



**Gambar 2.29 Struktur atap Olympic Stadium Munich**

Sumber: [www.architectureweek.com](http://www.architectureweek.com)

Jenis laba-laba lainnya membuat jaringan berganda banyak dan digantungkan secara berganda pula pada titik-titik penahan. Cara-cara tersebut telah dilaksanakan dalam perencanaan pengatapan oleh Dr. Frei Otto. Penyelidikan mengenai cangkang dan struktur rangka yang terdapat di alam, terutama pada diatom dan radiolaria melahirkan banyak ide bentuk-bentuk yang kuat tetapi ringan. Diatom bulat atau datar dan panjang adalah organisme terkurung di dalam cangkang silikat yang monolit, tetapi sedikit berlubang-lubang atau tersusun dari struktur berkisi-kisi. Bentuk dari cangkang yang mengurung protoplasma ditentukan turun-temurun tanpa diketahui tenaga yang ditahannya. Cangkang-cangkang itu dapat berbentuk datar, silindris, kubah atau seperti pelana.

#### **d. Teknologi struktur dan bangunan**

Hal yang agak meragukan dari diatom-diatom yang tipis ialah bahwa strukturnya menyerupai konstruksi cangkang dengan bentangan besar dalam teknik. Dalam penyesuaian diri dengan aturan bidang yang minimal, dinding-

dinding pemisah bertemu pada sudut-sudut yang sama dan berhadapan, di titik-titik simpul secara radial dan dalam tiga dimensi; seperti halnya pada gelembung-gelembung sabun. Tegangan filem (selaput tipis) membentang untuk mengadakan jaringan-jaringan segi enam yang teratur dan dilapisi oleh gelembung-gelembung berbentuk bola.

Konsentrasi energi bidang permukaan pada sudut-sudut dan tepi-tepi dari dinding batas, menyebabkan partikel-partikel silikat berkumpul di celah-celah yang memisahkan gelembung-gelembung. Hal tersebut setelah dipelajari dan dianalisa oleh Dr. Frei Otto, diterapkan pada konstruksi baja. Struktur tersebut pada bidang atau ruang yang berdimensi tiga mempunyai sambungan yang kaku dibentuk dengan prinsip yang sama dengan keadaan di alam, dengan cara memasukan beton cair atau plastik ke dalam ruangan bercelah-celah yang ada diantara balon-balon yang dipak berdekatan. Setelah dikosongkan dan diangkat balon-balonnya, tinggalah struktur kisi-kisi yang cekung dengan elemen-elemen yang meruncing dan dengan pelat sambungan yang melengkung.



**Gambar 2.30 Struktur plat baja**

Sumber : *Structure as Architecture*

Pelat berkisi-kisi dalam beton bertulang dapat dibuat dengan mengempak balon-balon bagaikan roti. Diantara jaringan tulangan beton dipasang juga tulangan tarik arah vertikal pada tiap-tiap bagian. Demikian pula dapat dibuat pelat-pelat dari rangka baja atau dari lain bahan yang berkisi-kisi. Rangka berbentuk bujur sangkar dalam tiga dimensi dengan titik-titik simpul yang kaku adalah konstruksi statis tak tertentu, di mana beban-beban yang timbul di sudut-sudut dipikul oleh rangka tersebut secara keseluruhan. Struktur biomorfik tersebut ditemukan setelah mempelajari kerangka kisi-kisi dengan titik-titik pertemuan yang kaku berdasarkan bentuk-bentuk diatom dan radiolara.

#### **e. Adaptasi iklim**

Dalam perencanaan Gedung pusat Hiburan di Monte Carlo telah diusulkan untuk membuat suatu konstruksi cangkang dengan bentuk lengkungan sinklastik gaya bebas dari beton bertulang yang dipasang di atas rangka ruang dari kisi-kisi baja. Deformasi bidang kisi-kisi pada akhir bentuk mendapat perpindahan sudut sebesar tiga puluh derajat. Pertemuan rangka kisi-kisi ditentukan untuk menstabilisir cangkang beton yang dipikulnya dan baja dengan profil U dipilihnya sebagai cetakan untuk balok palang atau gording. Balok-balok palang dari beton pracetak itu dibaut kepada rangka kisi-kisi baja dan siarsiernya diisi adukan semen kering untuk kekakuan dan kontinuitas kepada rangka. Luas atap seluruhnya adalah 5800 m<sup>2</sup>.

Atap gedung itu adalah suatu contoh struktur yang mengontrol iklim dengan dua lapisan pelat. Lapisan luar dibuat dari panel-panel *pleksiglass* yang dipasang pada bagian atas dari palang beton pracetak dan lapisan bawah terdiri

dari brisesoloil dari berbagai daun yang digantungkan di antara bagian-bagian dari kisi-kisi kerangka baja.

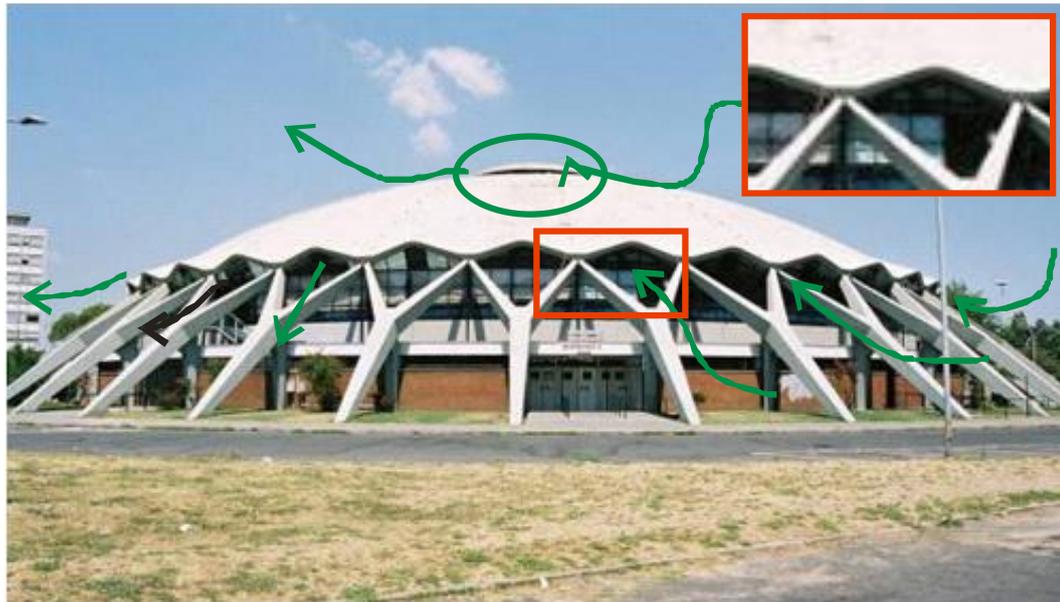
Daun-daun tersebut dapat disetel untuk disesuaikan dengan arah sinar matahari. Bilamana daun-daun ditutup rapat, maka ruangan menjadi gelap dan dapat diterangi dengan lampu-lampu listrik. Ditutupnya daun-daun tersebut juga dengan maksud agar kedua lapisan atap merupakan isolasi terhadap suatu bisung dari lalu-lintas jalan yang terdekat. Untuk menghindari terkumpulnya panas di ruang antara kedua lapisan, diadakan ventilasi ke luar.



**Gambar 2.31 Struktur atap daun**

Sumber: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/>

Pelat lantai beton bertulang dengan penguat berupa rusuk-rusuk melingkar-lingkar yang menyusuri garis-garis trayektori tegangan pelat, telah direncanakan oleh Ir. P.L. Nervi. Ini sebetulnya tiruan dari prinsip pengaku daun-daunan. Juga dalam disain struktur cangkang dari beton bertulang, para arsitek mendapatkan inspirasinya dari berbagai jenis keong dengan rumahnya sebagai pelindung yang tipis, tetapi kuat dan kaku.



**Gambar 2.32 Palazetto dello Sports**

Sumber: [www.greatbuildings.com](http://www.greatbuildings.com)

Pada literatur lain disebutkan alam merupakan pembelajaran yang sangat baik bagi manusia, dan alam banyak memberi inspirasi pada arsitektur. Eugene Tsui (1999) mencoba menjabarkan bagaimana mengaplikasikan prinsip-prinsip alam pada arsitektur. Prinsip alam menurutnya tidak hanya mengarah pada prinsip yang sustainable saja. Akan tetapi juga mengarah pada prinsip teknologi (struktur) yang dapat dipinjam dan dipelajari dari organisme tertentu. Struktur alami merupakan hasil dari evolusi dan seleksi alam selama jutaan tahun. Hanya struktur yang kuat saja yang mampu bertahan.

Bentuk-bentuk struktur dengan wujud alami (biomorfik) mengambil kolaborasi antara manusia dan alam seperti yang telah dijelaskan pada prinsip-prinsip di atas. Sistem penyaluran gaya yang terjadi tergantung dari bentuk dan prinsip kerja makhluk-makhluk alam (Somaatmaja : 2006).

**Tabel 2.18 Struktur-struktur alam (biomorfik)**

| Struktur-struktur alam<br>(Tsui, 1999)  | Struktur biomorfik<br>(Somaatmadja, Sukardi dan<br>Tangoro, 2006)  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Struktur wujud dan bentuk kombinasi</li> <li>○ Bentuk parabolik</li> <li>○ Bentuk belahan bola (<i>hemisphere</i>) atau gundukan</li> <li>○ Struktur tarik atau membran</li> <li>○ Bentuk telur atau bel</li> <li>○ Bentuk tabung atau silinder</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Struktur bentuk dan sistem binatang</li> <li>○ Struktur bentuk dan sistem telur</li> <li>○ Struktur bentuk dan sistem gelembung</li> <li>○ Struktur bentuk dan sistem pohon</li> <li>○ Struktur bentuk dan sistem sarang laba-laba</li> <li>○ Struktur bentuk dan sistem sarang lebah, dan sebagainya.</li> </ul> |

Sumber: Arsitektur Organik Kontemporer

Jadi dapat disimpulkan bahwa struktur biomorfik tidak hanya mengambil prinsip-prinsip struktur alami, tetapi juga dapat menjadi elemen yang memperkuat aspek keindahan tampilan bangunan.

### 2.2.1.3 Pengerucutan Tema Perancangan

Secara umum, cakupan tema arsitektur biomorfik masih sangat luas. Baik dari segi bentukan, sistem struktur, maupun sistematika bangunan. Pengerucutan tema arsitektur biomorfik bertujuan untuk membatasi cakupan tema agar tidak terjadi tumpang tindih dengan tema perancangan yang lain. Sehingga, bangunan memiliki *image* atau identitas tersendiri.

Merunut pendapat beberapa ahli mengenai klasifikasi arsitektur biomorfik terbagi menjadi beberapa bentukan dan sistem (Somaatmadja, Sukardi dan Tangoro, 2006):

- Struktur bentuk dan sistem binatang
- Struktur bentuk dan sistem telur
- Struktur bentuk dan sistem gelembung
- Struktur bentuk dan sistem pohon
- Struktur bentuk dan sistem sarang laba-laba
- Struktur bentuk dan sistem sarang lebah, dan sebagainya.

Berdasarkan kepentingannya, fungsi objek perancangan adalah sebagai akademi, lapangan olahraga, dan tempat tinggal. Dibutuhkan kombinasi bangunan bentang lebar maupun *non*-bentang lebar untuk mewadahi fungsi tersebut. Klasifikasi yang paling memungkinkan adalah pemanfaatan struktur bentuk dan sistem binatang. Karena mempunyai sistem yang lebih kompleks. Secara spesifik, tema perancangan mengerucut pada morfologi serangga kumbang.

### 1. Biomorfik Kumbang



**Gambar 2.33.** : Serangga Kumbang

Sumber: [id.wikipedia.org/wiki/Kumbang](http://id.wikipedia.org/wiki/Kumbang)

Kumbang adalah salah satu binatang yang memiliki penampilan seperti kebanyakan spesies serangga. Ordo Coleoptera, yang berarti "sayap berlapis", dan berisi spesies yang sering dilukiskan di dalamnya dibanding dalam beberapa ordo lain dalam kerajaan binatang. Empat puluh persen dari seluruh spesies serangga adalah kumbang (sekitar 350,000 spesies), dan spesies baru masih sering ditemukan. Perkiraan memperkirakan total jumlah spesies, yang diuraikan dan tidak diuraikan, antara 5 dan 8 juta (<http://id.wikipedia.org/wiki/Kumbang>).

Berikut adalah sistem taksonomi serangga sesuai dengan spesifikasi morfologi yang mereka miliki.

**Tabel 2.18** : Taksonomi Kumbang

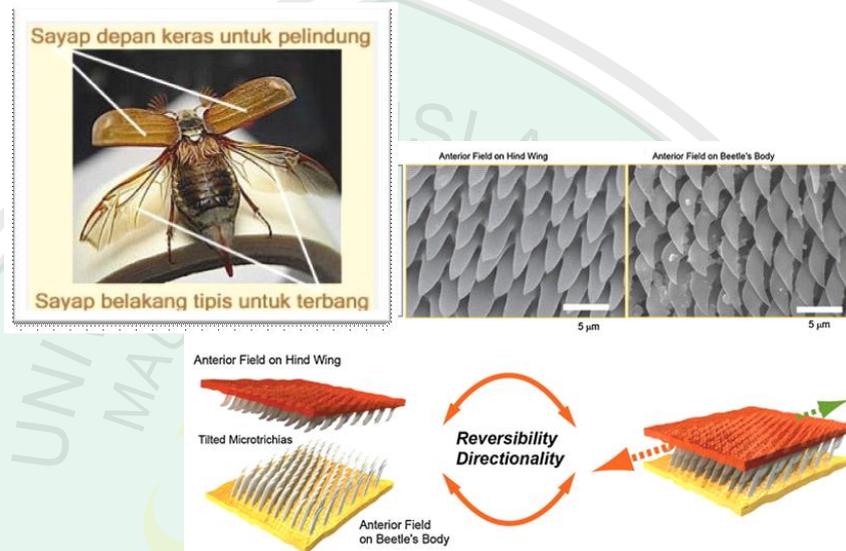
|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| <b>Kerajaan</b>   | <i>Animalia</i>      |
| <b>Filum</b>      | <i>Arthropoda</i>    |
| <b>Kelas</b>      | <i>Insecta</i>       |
| <b>Upakelas</b>   | <i>Pterygota</i>     |
| <b>Infrakelas</b> | <i>Neoptera</i>      |
| <b>Superordo</b>  | <i>Endopterygota</i> |
| <b>Ordo</b>       | <i>Coleoptera</i>    |

Sumber: [id.wikipedia.org/wiki/Kumbang](http://id.wikipedia.org/wiki/Kumbang)

Tabel di atas menjelaskan tingkatan taksonomi kumbang pada klasifikasi makhluk hidup. Kumbang berada pada tingkat ordo *coleoptera*. Ordo *coleoptera* memiliki ciri-ciri morfologi khusus sebagai berikut:

- Tubuh keras (eksoskeleton).
- Mempunyai 2 pasang sayap (sayap depan dan belakang).

- Sayap depan keras dan tebal (eksoskeleton) dengan permukaan halus yang mengandung zat tanduk disebut *elitra*.
- Sayap belakang dapat dilipat waktu istirahat, mengalami metamorfosa sempurna.



**Gambar 2.34** : Sayap Kumbang

Sumber: analisis, 2013

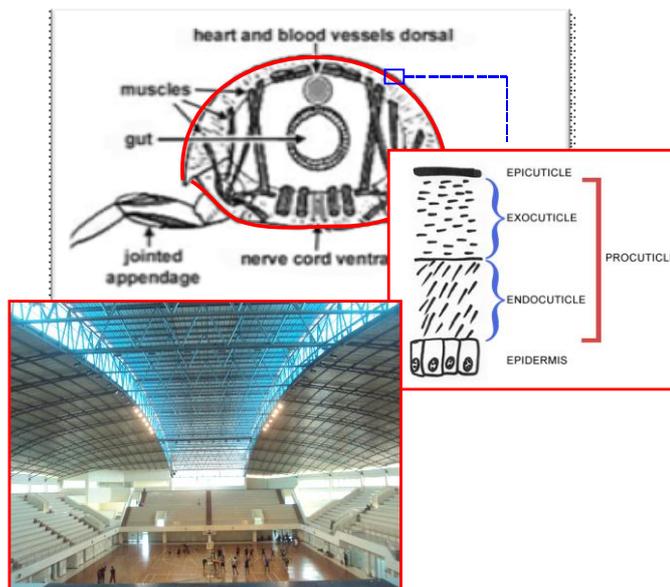
Contoh serangga yang berada pada tingkat ordo *coleoptera* yang memiliki sayap ganda adalah *sitophylus oryzae* (kutu beras), *coccinella sp* (kepik emas), kumbang kayu, kumbang kulit, dan kumbang kapas. Material penyusun sayap serangga tersebut menginspirasi penggunaan panel berlapis sebagai penutup luar bangunan karena relevan dengan fungsi dan kebutuhan teknologi masa kini.

## 2. Struktur Eksoskeleton

Eksoskeleton merupakan sebutan untuk hewan yang memiliki sistem rangka luar. Hewan yang masuk kategori ini adalah kepiting, udang, kumbang, kalajengking, dan sebagian besar golongan serangga. Secara fisik, penampilan

eksoskeleton pada hewan-hewan tersebut tipis dan tampak sederhana. Namun, eksoskeleton mempunyai struktur yang sangat rumit dan kuat.

Secara struktural, eksoskeleton dibentuk oleh dua lapisan, yaitu *epidermis* di sebelah dalam, dan *kutikula* di sebelah luar. Kedua elemen tersebut membuat eksoskeleton kuat, keras, sekaligus fleksibel. Karena kutikula cenderung bersifat keras dan kaku. Sedangkan epidermis cenderung bersifat fleksibel membuat kumbang bisa bergerak dengan leluasa meski memiliki penutup tubuh yang keras. Keunikan struktur eksoskeleton kumbang tersebut menjadi dasar perancangan struktur-struktur bentang lebar dengan berbagai macam fungsi di dalamnya.



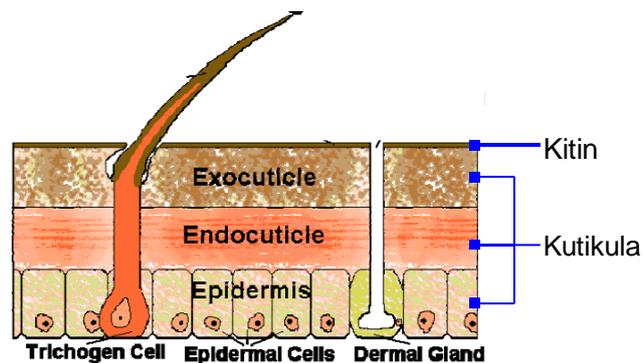
**Gambar 2.35** : Eksoskeleton Kumbang

Sumber: Analisis, 2013

#### **a. Eksoskeleton sebagai Pelindung Tubuh**

*Kutikula* yang kuat merupakan faktor yang mendukung ketahanan eksoskeleton serangga terhadap guncangan dan gangguan dari luar tubuhnya. Bangunan eksoskeleton pada *arthropoda* termasuk serangga yang berbentuk pipa jauh lebih kuat daripada endoskeleton pada vertebrata, apalagi jika

dikombinasikan dengan bobot serangga yang (sangat) ringan, maka lengkaplah kekuatan eksoskeleton ini dalam melindungi tubuh serangga. Lilin yang terdapat pada epikutikula merupakan bahan yang tahan air (*hidrofobik*), sehingga air tidak sanggup menembus kutikula. Sementara itu, bahan kitin dapat mengeras sekaligus lentur dan menjadi pelindung keseluruhan eksoskeleton.

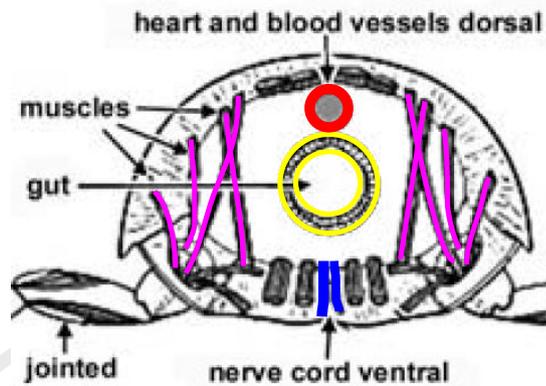


**Gambar 2.36** : Struktur Eksoskeleton Kumbang  
Sumber: Analisis, 2013

#### **b. Eksoskeleton sebagai Tempat Tumbuh dan Perlekatan Sistem Dalam**

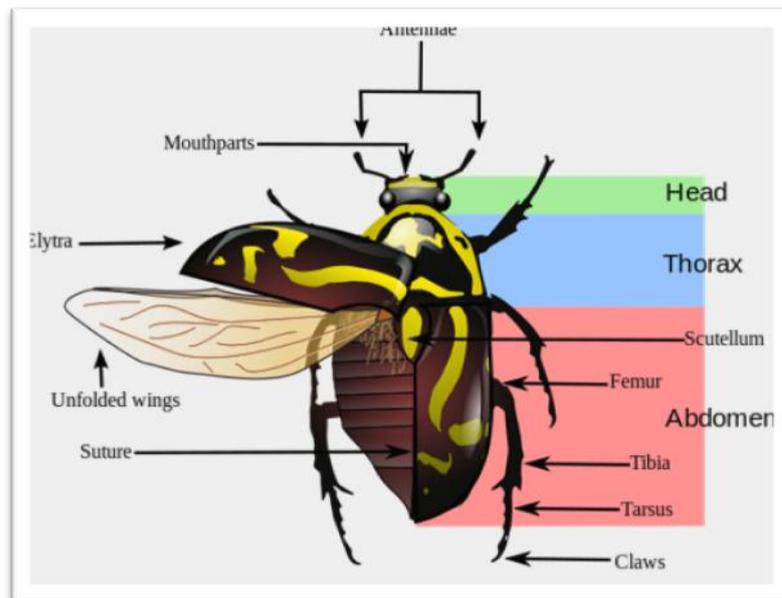
Selain berfungsi sebagai penutup dan pelindung, pada bagian luar eksoskeleton tumbuh alat-alat yang kebanyakan berfungsi sebagai sensor, misalnya seta. Seta atau rambut ini berfungsi sebagai antena untuk menangkap informasi yang berasal dari luar tubuh. Kemudian meneruskan informasi tersebut ke sistem saraf pusat untuk ditanggapi. Sistem serupa juga dijumpai pada bagian belakang lalat.

Sementara itu, bagian dalam eksoskeleton juga menjadi tempat perlekatan sistem alat dalam, misalnya sistem pernapasan, pencernaan, dan perototan. Tidak aneh jika serangga berkembang menjadi organisme dengan tingkat efisiensi pengelolaan tubuh yang sangat tinggi.



**Gambar 2.37** : Sistem Dalam Eksoskeleton  
 Sumber: Analisis, 2013

### 3. Anatomi Kumbang

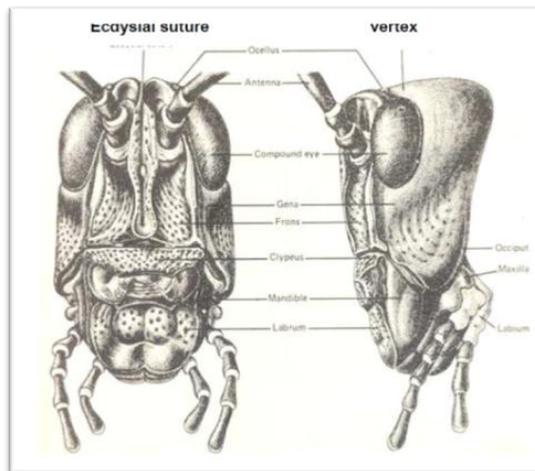


**Gambar 2.38** : Anatomi Kumbang  
 Sumber: *peliharaan.web.id*

Anatomi hewan pada filum *arthropoda* yang paling mencolok adalah ruas-ruas yang membagi tubuh serangga menjadi beberapa bagian. Secara umum terdapat 3 bagian utama pada filum ini yaitu kepala, *thorax*, dan *abdomen*. Bagian

yang sama juga ditemukan pada anatomi kumbang (*coleoptera*) seperti gambar di atas.

a. Kepala

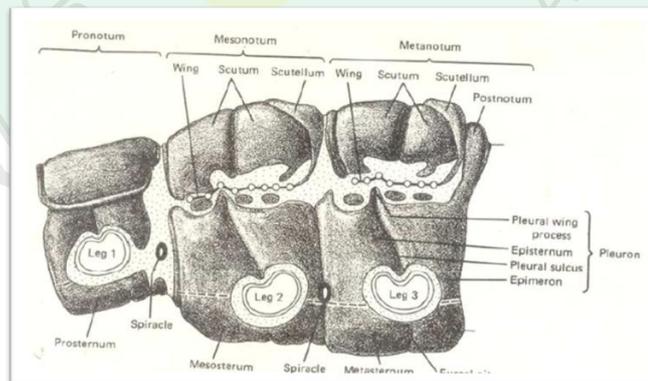


**Gambar 2.39** : Kepala Serangga

Sumber: Anatomi Serangga

Kepala merupakan daerah tubuh depan yang menyerupai kapsul, mempunyai mata, antena, dan alat-alat mulut.

b. *Thorax* (dada)



**Gambar 2.40** : *Thorax*

Sumber: Anatomi Serangga

Dada (toraks) terdiri atas tiga segmen dari depan ke belakang yaitu protoraks, mesotoraks dan metatoraks. Masing-masing ruas toraks tersusun dari

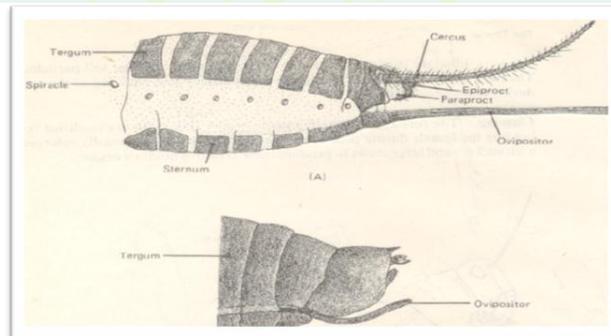
empat sklerit. Sklerit pada bagian dorsal disebut *notum*, sklerit pada bagian lateral disebut *pleuron* dan *sklerit* pada bagian ventral disebut *sternum*.

Pembagian tiga segmen tubuhnya tersebut menginspirasi penggunaan struktur yang terdiri dari beberapa segmen dengan sambungan mterial yang lentur sehingga mampu menghasilkan bentangan yang lebar efektif dan ringan.

### c. *Abdomen*

Abdomen serangga berjumlah 11 ruas, tetapi ruas ke-11 biasanya banyak tereduksi dan yang terlihat hanya berupa embelan, dengan demikian jumlah ruas *abdomen* tidak lebih dari 10 ruas.

Masing-masing ruas abdomen secara umum berisi dua *sklerit*, *sklerit dorsal* disebut *tergit* dan *sklerit ventral* yang lebih kecil disebut *sternit*, bagian *pleuron* berupa membran dan kadang-kadang berisi daerah sklerotisasi. Masing-masing ruas berisi satu pasang spirakel pada bagian lateral.



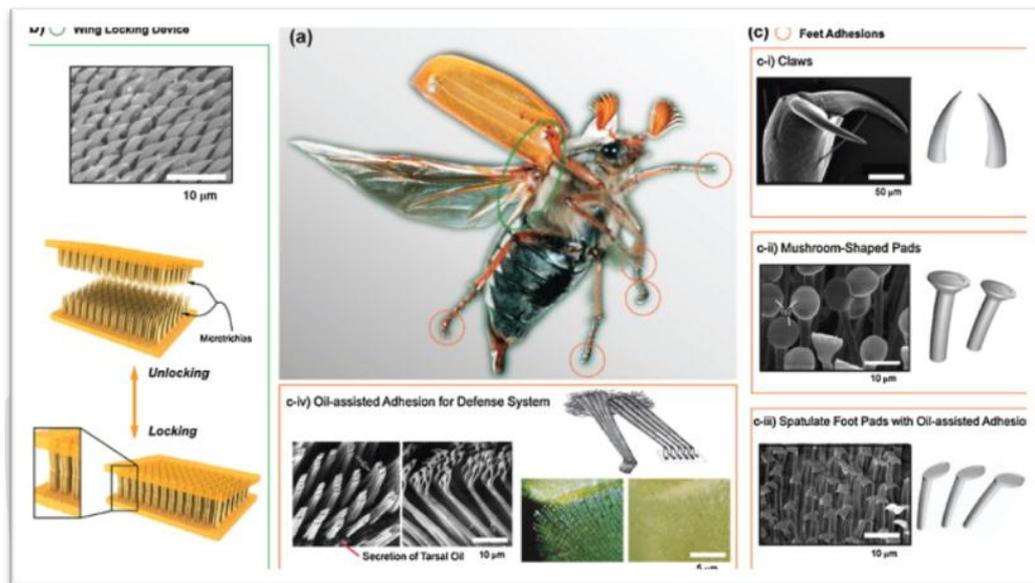
**Gambar 2.41** : *Abdomen*

Sumber: Anatomi Serangga

## 4. Pengamatan *Nano* dan Teknologi Kumbang

Pengamatan *nano* sistem morfologi kumbang telah mengungkapkan berbagai kemajuan arsitektur multiskala untuk fungsi-fungsi penting seperti sayap fiksasi, merangkak, perlindungan dan sistem adhesi. Beberapa sistem adhesi

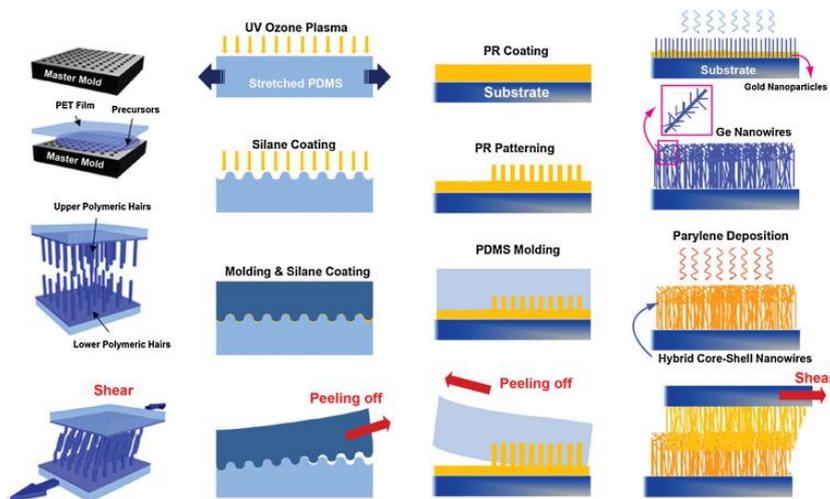
dimediasi oleh sekresi cairan (gaya kapiler), sedangkan beberapa murni dioperasikan oleh *interlocking* langsung *microfiber high-density* atau jamur-seperti struktur berbulu.



**Gambar 2.42** : Pengamatan *Nano* pada Kumbang  
 Sumber: *sciencedirect.com*

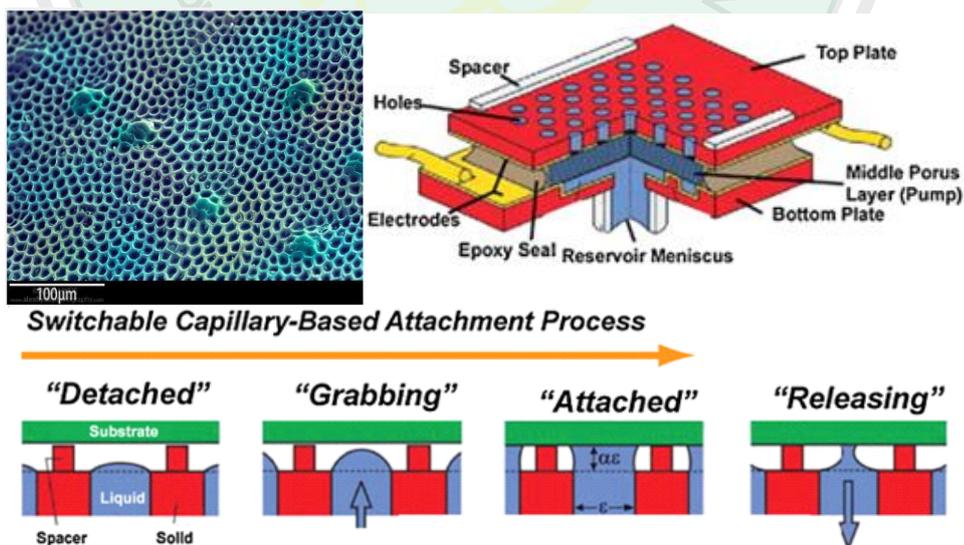
Untuk kenyamanan, adhesi kumbang dari sayap berjinjit diklasifikasikan menjadi empat jenis: rambut saling mengunci (*interlocking*), bantalan berbentuk jamur, bantalan berbentuk spatula yang dibantu minyak, dan cakar. Sehingga dikenal berbagai fitur struktural dan fungsi biologis dalam sistem morfologi kumbang yang selanjutnya menghasilkan bahan struktural maupun arsitektural yang relevan.

Fungsi struktural maupun biologis tersebut jamak diaplikasikan dalam metode pembuatan material fabrikasi modern. Pengaplikasian sistem tersebut biasa digunakan untuk fungsi-fungsi tertentu seperti kekuatan struktur maupun isolasi termal mengingat kumbang merupakan hewan berdarah dingin.



**Gambar 2.43** : Skema berbagai metode fabrikasi melalui replika molding  
 Sumber: *sciencedirect.com*

Di sisi lain, melalui pengamatan *nano* pada kumbang terungkap bahwa eksoskeleton kumbang memiliki pori-pori berukuran sekitar 10  $\mu\text{m}$ . Pori-pori tersebut membuat kumbang memungkinkan melakukan respirasi melalui trakea secara osmosis. Hal ini bisa dikembangkan untuk kepentingan sirkulasi udara pada bangunan melalui rekayasa perangkat keras seperti *air-blower*.



**Gambar 2.44** : Osmosis pada Eksoskeleton  
 Sumber: *photoshelter.com*

**Tabel 2.20: Sintesis Arsitektural Morfologi Kumbang**

| Karakteristik Bentuk & Struktur   | Karakteristik Fungsi  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Penggunaan permukaan luar (<i>eksoskeleton</i>) yang keras dan kuat.</li> <li>○ Eksoskeleton adalah struktur bidang homogen tipis yang memiliki kekuatan sama di setiap titik permukaannya.</li> <li>○ Eksoskeleton menjadi tempat perlekatan sistem alat dalam, misalnya sistem pernapasan, pencernaan, dan perototan.</li> <li>○ Bentuk aerodinamis.</li> <li>○ Penggunaan sistem sambungan konstruksi antar modul yang kuat dan fleksibel.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terdapat pemisahan fungsi luar dan dalam untuk kemudahan fleksibilitas penggunaan ruang.</li> <li>○ Terdapat 3 pembagian ruang dari luar ke dalam:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lapisan luar licin, kedap air &amp; aerodinamis. Berfungsi sebagai struktur pertahanan.</li> <li>- Lapisan tengah berfungsi sebagai sistem koordinasi.</li> <li>- Lapisan dalam berfungsi sebagai wadah aktifitas organ-organ primer.</li> </ul> </li> </ul> |

Sumber: *Analisis, 2013*

Dari uraian sintesis arsitektural tentang organisme kumbang di atas, bisa dilihat bahwa kumbang memiliki relevansi terhadap objek perancangan Akadmi Sepak Bola. Karena berdasarkan kepentingannya, fungsi objek perancangan adalah sebagai akademi, lapangan olahraga, dan bangunan penunjang lain. Hal tersebut membutuhkan kombinasi bangunan bentang lebar maupun *non*-bentang lebar untuk mewadahi fungsi tersebut. Klasifikasi yang paling memungkinkan adalah pemanfaatan struktur bentuk dan sistem binatang yang mempunyai sistem yang lebih kompleks.

Berdasarkan uraian di atas, tema perancangan layak mengerucut pada morfologi serangga kumbang dengan keistimewaan seperti yang telah disebutkan di atas. Biomorfologi serangga kumbang tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai dasar analisis perancangan. Sehingga, analisis perancangan menjadi lebih terarah.

## 2.3 Kajian Integrasi

### 2.3.1 Integrasi Obyek Akademi Sepak Bola Nasional

Manusia diciptakan oleh Allah dengan dua tujuan, yaitu sebagai *khalifah* di dunia dan sebagai pengabdikan kepada Allah. Untuk menjalankan kedua fungsi tersebut, manusia membutuhkan bekal berupa ilmu pengetahuan. Ilmu pengetahuan yang dimaksud adalah ilmu pengetahuan yang sifatnya membangun. Bukan malah merusak. Seperti firman Allah dalam surat Al-Baqarah [2] : 247

وَقَالَ لَهُمْ نَبِيُّهُمْ إِنَّ اللَّهَ قَدْ بَعَثَ لَكُمْ طَالُوتَ مَلِكًا قَالُوا أَنَّى يَكُونُ لَهُ الْمُلْكُ عَلَيْنَا وَنَحْنُ أَحَقُّ بِالْمُلْكِ مِنْهُ وَلَمْ يُؤْتَ سَعَةً مِنَ الْمَالِ قَالَ إِنَّ اللَّهَ اصْطَفَاهُ عَلَيْكُمْ وَزَادَهُ بَسْطَةً فِي الْعِلْمِ وَالْجِسْمِ وَاللَّهُ يُؤْتِي مَلَكَهُ مَن يَشَاءُ وَاللَّهُ وَاسِعٌ عَلِيمٌ

*“Nabi mereka mengatakan kepada mereka: “Sesungguhnya Allah Telah mengangkat Thalut menjadi rajamu.” mereka menjawab: “Bagaimana Thalut memerintah kami, padahal kami lebih berhak mengendalikan pemerintahan daripadanya, sedang diapun tidak diberi kekayaan yang cukup banyak?” nabi (mereka) berkata: “Sesungguhnya Allah telah memilih rajamu dan menganugerahinya ilmu yang luas dan tubuh yang*

*perkasa.” Allah memberikan pemerintahan kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Dan Allah Maha luas pemberian-Nya lagi Maha Mengetahui.” (Q.S. al-Baqarah [2] : 247)*

Merunut pada penjelasan dalam Kitab Tafsir Ibnu Katsir, ayat ini menerangkan mengenai kisah pengangkatan Thalut sebagai raja Bani Israil. Dimana pada saat itu Thalut tidak berasal dari kalangan bangsawan. Keadaan tersebut menimbulkan penolakan dari kaumnya sendiri. Namun, dalam ayat tersebut, Allah menjelaskan bahwa orang yang berilmu dan mempunyai fisik kuatlah yang pantas menjadi pemimpin dan melaksanakan titah sebagai khalifah di Bumi.

Konsep pendidikan sebenarnya sudah ada dalam ajaran Islam. Hal ini terlihat pada banyaknya ayat-ayat Al-Qur'an tentang konsep-konsep pendidikan dalam Islam. Begitu juga pada hadis Rasulullah juga ditemukan perintah menuntut ilmu.

*“Menuntut ilmu adalah fardlu bagi tiap-tiap orang-orang Islam laki-laki dan perempuan” (H.R Ibn Abdulbari)*

Bisa ditarik pernyataan bahwa tujuan dari konsep pendidikan adalah sebagai upaya perbaikan yang meliputi keseluruhan hidup individu termasuk akal, hati dan rohani, jasmani, akhlak, dan tingkah laku. Melalui pendidikan, setiap potensi yang di anugerahkan oleh Allah SWT dapat dioptimalkan dan dimanfaatkan untuk menjalankan fungsi sebagai khalifah di muka bumi. Sehingga pendidikan merupakan suatu proses yang sangat penting tidak hanya dalam hal

pengembangan kecerdasannya, namun juga untuk membawa peserta didik pada tingkat manusiawi dan peradaban.

Dalam banyak literatur tentang pendidikan, Islam tidak membatasi pendidikan tersebut dalam bidang apa saja selama hal tersebut masih berada di koridor yang tidak berlawanan dengan aturan-aturan Islam. Termasuk dalam hal ini adalah olahraga. Bahkan dalam sebuah hadis diceritakan bahwa Rasulullah gemar berolahraga. Olahraga yang digemari Rasulullah adalah berkuda dan memanah. Tentu tidak hanya sebatas itu olahraga yang dianjurkan oleh Rasulullah. Masih banyak lagi olahraga yang bisa menyehatkan tubuh, termasuk didalamnya olahraga sepak bola.

### 2.3.2 Integrasi Tema Arsitektur Biomorfik

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَآخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾  
الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ  
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

*“Sesungguhnya dalam penciptaan langit-langit dan bumi serta pergantian siang dan malam terdapat tanda bagi orang-orang yang pandai. Orang-orang yang berdzikir kepada Allah dengan berdiri, duduk, dan di atas lambungnya serta mereka ber-tafakkur terhadap penciptaan langit-langit dan bumi, (mereka mengatakan), ‘Wahai Rabb kami, Engkau tidak menciptakan ini dengan sia-sia. Maha Suci Engkau, maka jagalah kami dari api neraka.’” [Q.S. Ali ‘Imran:190-191].*

Sudah sejak lama alam dikenal sebagai sumber inspirasi manusia. Alam menyediakan banyak manfaat untuk manusia. Bahkan dari ayat di atas, alam bisa dianggap sebagai guru yang selalu mentransfer ilmunya jika manusia mau bertafakur.

Allah secara khusus telah memerintahkan manusia untuk membaca sejak pertama kali turunnya ayat suci Al-Qur'an.

أَقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ۝ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ۝ أَلَمْ يَكُنْ الْأَكْرَمُ ۝  
الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ۝ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ۝

*“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang Menciptakan, Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha pemurah, yang mengajar (manusia) dengan perantaran kalam, Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya.” (Al-‘Alaq: 1-5)*

Konsep membaca yang Allah perintahkan adalah membaca ayat-ayat *kauliah* (Al-Qur'an) dan ayat-ayat *kauniah* (alam semesta). Di alam terbuka banyak sekali hal-hal yang bisa menjadi literatur, tidak terkecuali dunia arsitektur. Seperti yang telah diuraikan di atas, bahwa manusia telah sejak lama mempraktikkan bentukan-bentukan yang sudah teruji di alam. Seperti struktur cangkang yang terinspirasi oleh kekuatan lempengan cangkang yang ringan, tapi bisa melindungi hewan yang hidup didalamnya.

Pada perancangan fasilitas-fasilitas olahraga, sudah biasa ditemui jenis-jenis struktur yang menggunakan bentang lebar untuk menutupi seluruh

permukaan lapangan. Pemilihan struktur bentang lebar yang dipakai berdasarkan banyak aspek dan kepentingan. Diantaranya adalah kenyamanan pemain maupun penonton dimana bangunan dituntut untuk bebas dari kolom yang menghalangi pandangan maupun sirkulasi. Salah satu penerapannya terlihat pada rancangan Palazetto dello Sport yang menggunakan atap yang berangkat dari bentukan cangkang radiolaria. Sehingga memungkinkan terciptanya ruang bebas kolom di dalam bangunannya.

### **2.3.3 Prinsip Perancangan**

Dalam proses “membaca” ayat-ayat *kauliah* (Al-Qur’an) dan ayat-ayat *kauniah* (alam semesta), diperlukan media-media yang relevan agar rancangan yang dihasilkan tidak keluar dari koridor yang telah ditentukan. Paparan teori yang telah dibahas di atas yang diintegrasikan dengan nilai-nilai Islam merupakan media untuk menghasilkan prinsip-prinsip yang akan diterapkan pada proses perancangan. Prinsip-prinsip perancangan tersebut antara lain:

- a. Simbiosis alam dan manusia
- b. Alam sebagai desainer dari struktur
- c. Pola desain yang dinamis
- d. Teknologi struktur dan bangunan

## **2.4 Studi Banding Obyek**

### **2.4.1 Akademi Sepak Bola Milan**

Pusat olahraga ini pertama dibangun pada 1963. Dibangun di sebuah bukit setinggi 300 meter, dengan jarak hanya 50 kilometer dari Milan. Terletak di dataran oasis hijau seluas 160 ribu meter persegi yang memiliki hutan cemara dan

danau kecil dan terletak di antara kota Carnago, Cassano Magnago dan Cairate. Garis perbatasan di antara kota-kota itu melewati tengah-tengah ruang ganti Milanello.



**Gambar 2.45 : Milanello Training Camp**

Sumber: [www.acmilan.com](http://www.acmilan.com)

Saat ini Milanello menjadi asset penting, tak hanya buat klub Milan, tapi juga seluruh sistem sepakbola Italia. Sejumlah fasilitas paling mutakhir di Milanello juga telah sering digunakan oleh Asosiasi Sepakbola Italia (FIGC) dalam persiapan tim nasional untuk menghadapi kompetisi-kompetisi seperti Kejuaraan Eropa 1988, 1996 dan 2000.



**Gambar 2.46 : Fasilitas Gym**

Sumber: [www.acmilan.com](http://www.acmilan.com)

a) **Fasilitas Akademi Sepak Bola Milan**

Milanello memiliki fasilitas olahraga terlengkap di Italia. Berikut adalah tabel perbandingan objek studi Milanello dengan teori mengenai objek rancangan akademi sepak bola yang telah dijabarkan sebelumnya.

**Tabel 2.20: Fasilitas latihan**

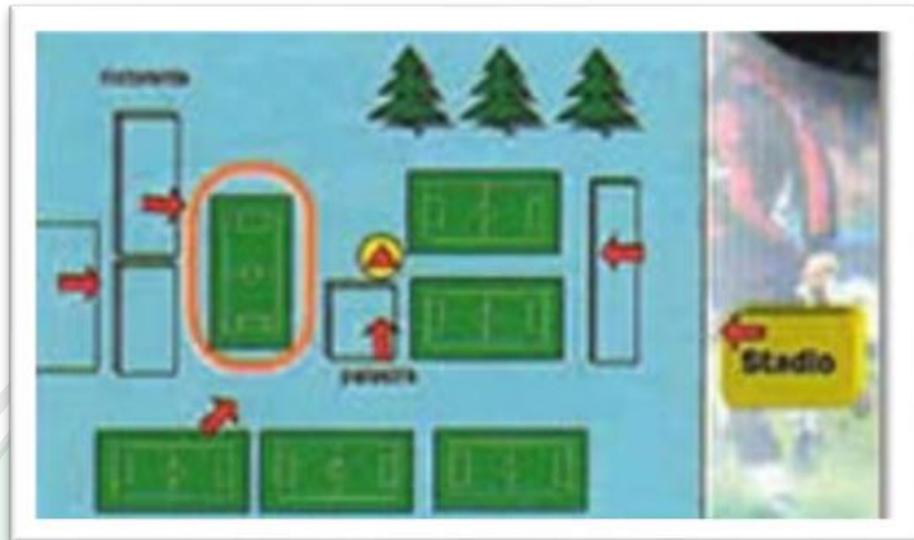
| No | Fasilitas         | Milanello  | Teori  | Analisis  |
|----|-------------------|--|--|---|
| 1  | Lapangan olahraga | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Di Milanello ada enam lapangan reguler (dimensi standar)</li> <li>• satu lapangan dengan rumput sintetis <i>monofilament</i> (35 x 30 m)</li> <li>• satu lapangan tertutup rumput <i>turf</i> (42 x 24 m)</li> <li>• Sistem drainase lapangan menggunakan membran <i>geotextile</i> dan pipa-pipa di bawah permukaan lapangan.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memiliki lapangan reguler sebagai tempat latihan utama.</li> <li>• Tersedia lapangan pendamping. Berukuran lebih kecil untuk latihan ringan.</li> <li>• Permukaan lapangan berupa rumput alami, <i>turf</i>, atau rumput sintetis.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah lapangan tergantung dari intensitas penggunaan lapangan.</li> <li>• Penggunaan jenis rumput yang berbeda melatih pemain untuk bisa beradaptasi dengan berbagai macam kondisi lapangan.</li> </ul> |
| 2  | Kantor pengelola  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdiri dari ruang-ruang administrasi, ruang staff pelatih, dan ruang <i>pers</i>.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tersedia ruang-ruang yang menunjang keberlangsungan akademi.</li> <li>• Tersedia ruang untuk kebutuhan <i>pers</i>.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kantor pengelola harus tersedia untuk menunjang keberlangsungan proses pendidikan.</li> </ul>  |

| No | Fasilitas              | Milanello  | Teori  | Analisis  |
|----|------------------------|--|--|---|
| 3  | Ruang kelas dan asrama | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memiliki ruang multimedia.</li> <li>• Memiliki asrama untuk pemain dari luar Italia.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memiliki ruang penunjang untuk kebutuhan pendidikan pemain.</li> <li>• Memiliki asrama untuk tempat tinggal pemain.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fasilitas pendidikan umum diperlukan mengingat para pemain yang masih anak-anak.</li> </ul>  |
| 4  | Ruang ganti            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat 2 ruang ganti. Ruang ganti pemain profesional dan ruang ganti pemain junior berbeda.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat fasilitas ruang ganti untuk pemain. Dilengkapi ruang pijat dan <i>shower</i>.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemisahan ruang ganti pemain terkait dengan perbedaan kebutuhan dan fasilitas pemain profesional dan pemain junior.</li> <li>•</li> </ul>  |
| 5  | Ruang <i>fitness</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perlengkapan di gym Milanello yang telah direnovasi ini terdiri dari mesin-mesin untuk melatih kekuatan seluruh otot dan latihan <i>cardiovascular</i>,</li> <li>• mesin-mesin untuk rehabilitasi persendian dan untuk evaluasi (REV 9000),</li> <li>• <i>Technogym Systems</i> (TGS),</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besaran ruang yang ideal adalah 200 m<sup>2</sup> dengan kapasitas 40-45 pengguna.</li> <li>• Besaran ruang terkecil adalah 40 m<sup>2</sup> dengan kapasitas 12 pengguna</li> <li>• Penataan peralatan mempertimbangkan keamanan dan kenyamanan pengguna.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk penggunaan ruangan fitness pada akademi sepak bola, peralatan yang dipasang berhubungan dengan olahraga sepak bola. Hal ini terkait keamanan dan kenyamanan pengguna.</li> </ul> |

| No | Fasilitas           | Milanello   | Teori  | Analisis  |
|----|---------------------|---|--|---|
| 6  | Fasilitas kesehatan | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Milan lab. Menjadi tempat rehabilitasi pemain yang mengalami cedera.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tersedia fasilitas kesehatan untuk menangani pemain yang mengalami cedera.</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fasilitas kesehatan mudah di akses dari lapangan pertandingan.</li> </ul>  |
| 7  | Stadion             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadion utama berjarak 50 km dari Milanello.</li> <li>• Pertandingan uji coba untuk dilakukan di lapangan utama.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertandingan uji coba bisa dilakukan di stadion atau lapangan utama.</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan uji coba di stadion berfungsi untuk meningkatkan mental bermain para pemain.</li> </ul>  |
| 8  | Lapangan indoor     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sebuah lapangan rumput terbuka berukuran kecil yang disebut "cage" lapangannya dikelilingi oleh tembok setinggi 2,30 meter dan di atasnya terdapat pagar setinggi 2,5 meter.</li> <li>• Tidak memiliki Lapangan indoor.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lapangan indoor diperlukan untuk berlatih ketika cuaca tidak bersahabat.</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lapangan indoor bisa berukuran kecil seperti lapangan futsal atau sebesar lapangan standar. Sesuai dengan metode latihan yang dikembangkan.</li> </ul> |
| 9  | Joging Track        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat lintasan lari dengan lebar 6 meter di sekeliling lapangan utama.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jogging track untuk pemanasan pemain bisa berupa lintasan lari atletik atau jalan setapak.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keberadaan jogging track penting untuk variasi latihan dan pemanasan pemain</li> </ul>   |

Sumber: Analisis, 2013

b) **Sirkulasi Akademi Sepak Bola Milan**



**Gambar 2.47 : Penataan Massa *Milanello***

Sumber: [www.acmilan.com](http://www.acmilan.com)

Dari gambar di atas terlihat bahwa penataan massa pada kompleks bangunan ini terpusat pada lapangan utama. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah sirkulasi pengguna, karena lapangan utama merupakan fasilitas primer. Asrama, gym, ruang ganti, lapangan penunjang, dan *cage* diletakkan tidak jauh dari lapangan utama. Sedangkan untuk bangunan kantor tidak berhubungan langsung dengan lapangan utama.

c) **Sirkulasi Akademi Sepak Bola Milan**

Sebagai akademi dari sebuah klub sepak bola kelas dunia, *Milanello* memiliki banyak keunggulan jika dibandingkan dengan akademi-akademi lainnya. Keunggulan-keunggulan akademi sepak bola *Milanello* antara lain:

1. Memiliki fasilitas lima lapangan penunjang dengan permukaan rumput alami maupun sintetis. Jumlah tersebut disesuaikan dengan intensitas

penggunaan lapangan yang setiap hari digunakan. Sedangkan, idealnya lapangan digunakan minimal dengan interval 2 hari untuk menjaga kualitas permukaan lapangan.

2. Memiliki fasilitas pendukung seperti *Milan Lab* untuk menjaga kebugaran pemain.
3. Dibangun di daerah hutan cemara. Udara segar dan *view* yang menarik menjaga keseimbangan psikologis pemain. Hutan cemara juga biasa dimanfaatkan pelatih untuk latihan *endurance* untuk menjaga kebugaran fisik pemain.

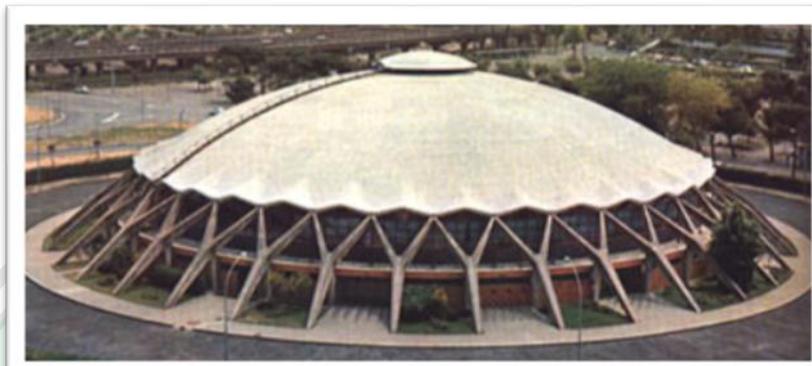
Selain keunggulan-keunggulan di atas, *Milanello* memiliki kelemahan, antara lain:

1. Aksesibilitas. Jauh dari stadion utama San Siro yang berada di pusat kota Milan.
2. Akses terbatas untuk publik. Tidak ada fasilitas tribun penonton pada lapangan utama.

Dengan segala keunggulan dan kelemahannya, *Milanello* kini dianggap sebagai pusat olahraga sepak bola nomor satu di dunia oleh semua operator internasional. Tim nasional Italia sering menggunakannya sebagai lokasi untuk pemusatan latihan menghadapi kompetisi-kompetisi besar seperti Piala Dunia dan Kejuaraan Eropa.

## 2.5 Studi Banding Tema

### 2.5.1 il Palazzetto Dello Sport



**Gambar 2.48 : Palazzetto dello sport**

Sumber: [www.greatbuildings.com](http://www.greatbuildings.com)

Sebuah obyek arsitektur modern yang unik, berkarakter, dan bercirikan kemajuan teknologi modern. Telah dibangun sejak sekitar setengah abad yang lalu. Dibangun pada tahun 1958-1959 di Roma. Difungsikan sebagai tempat olahraga dalam ruangan. Kala itu pada tahun 1960 digunakan sebagai tempat penyelenggaraan Olimpiade 1960 di Roma.

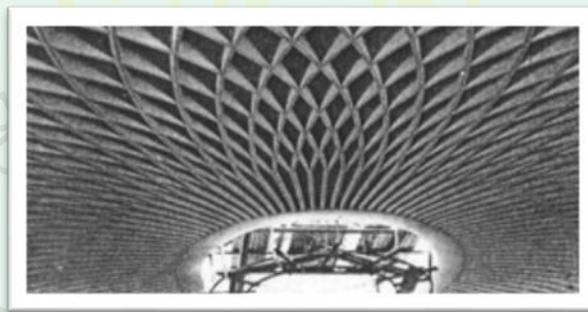


**Gambar 2.49 : Tampilan Palazzetto dello sport**

Sumber: [www.greatbuildings.com](http://www.greatbuildings.com)

Sang arsitek adalah Pier Luigi Nervi berkebangsaan Italia. Nervi mempunyai pemikiran bahwa pemisahan antara 'seni' dalam arsitektur dan 'teknik' dalam rancang bangun tidak tepat dan merusak. Ia percaya bahwa 'membangun dengan tepat', adalah inti sari dari arsitektur, ia mengkhususkan diri pada material beton bertulang. Ia menjadi arsitek sekaligus insinyur. Ia juga mengembangkan teknik konstruksi yang dicita-citakan oleh tukang bangunan konvensional dan menuntut standar pengerjaan tradisi Italia terbaik. Sudah cukup lama Nervi menarik perhatian internasional atas rancangan Stallion Kota di Florence tahun 1932. Dan pengalaman ini ia tuangkan ke dalam rancangan Palazzetto Dello Sport.

a) **Sistem Struktur**

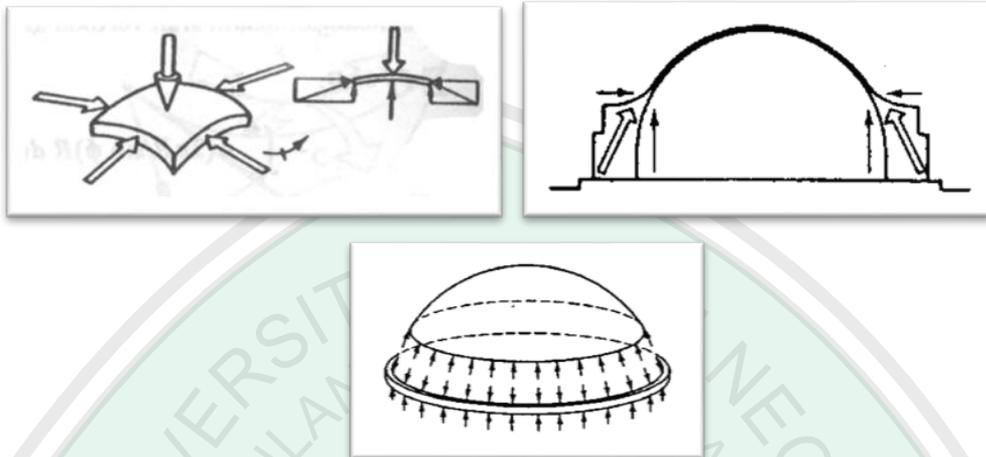


**Gambar 2.50 : Rangka struktur cangkang**

Sumber: [www.greatbuildings.com](http://www.greatbuildings.com)

Bangunan ini memakai sistem struktur *dome shell*. Hal ini mempertimbangkan pembebanan struktur dan reaksinya terhadap gaya horizontal maupun gaya vertikal. Cara untuk mengatasi gaya horizontal adalah dengan menggunakan cincin tarik, yang berupa planar yang menahan dorongan keluar

dari cangkang. Cincin tarik yang digunakan harus menerus disekeliling cangkang. Hanya gaya horizontal ke bawah yang disalurkan ke tanah.



**Gambar 2.51 : Prilaku struktur Palazetto dello Sports**

Sumber: [www.greatbuildings.com](http://www.greatbuildings.com)

Cangkang yang menggunakan cincin tarik dapat ditumpu oleh kolom-kolom karena di bawah cincin hanya ada gaya vertikal yang harus disalurkan ke tanah. Cangkang tanpa cincin tarik memerlukan sistem penyokong atau buttresses. Penyokong (buttresses) komponen vertikal dan horizontal dari gaya meridional dapat dipikul oleh penyokong. Penyokong ini harus dapat menahan gaya dorong ke luar yang terjadi.

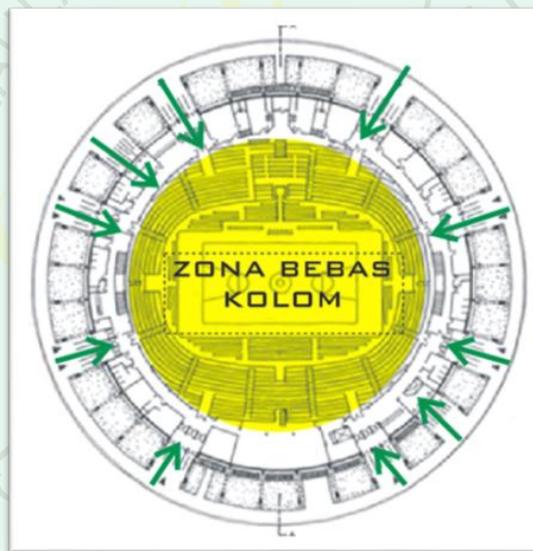


**Gambar 2.52 : Struktur Palazetto dello Sports**

Sumber: [www.greatbuildings.com](http://www.greatbuildings.com)

**b) Sirkulasi**

Penggunaan struktur tersebut juga mempertimbangkan pola sirkulasi pada bangunan ini. Sirkulasi masuk dibagi menjadi 10 pintu utama. Hal ini mengantisipasi penumpukan pengunjung yang dapat menyebabkan terganggunya sirkulasi masuk. Pada tribun penonton, sirkulasi dipecah menjadi lebih banyak melalui tangga-tangga diantara kursi penonton. Sirkulasi semakin nyaman karena ketiadaan kolom di area tribun yang mengganggu penglihatan.



**Gambar 2.53 : Sirkulasi Palazetto dello Sports**

Sumber: [www.greatbuildings.com](http://www.greatbuildings.com)

**c) Perbandingan Teori**

Dari rancangannya memperlihatkan bahwa Nervi secara tersirat menyampaikan kritikan terhadap arsitektur modern yang pada saat itu melenceng keluar dari jalurnya. Juga dalam hal ini menampilkan penolakan Nervi terhadap penyeragaman bentuk dan wujud arsitektur yang berdampak pada krisis identitas

dan kebudayaan. Berikut adalah tabel perbandingan teori dengan rancangan Nervi ini.

**Tabel 2.21: Prinsip perancangan Palazetto dello Sports**

| No | Prinsip                        | Palazetto   | Analisis   |
|----|--------------------------------|---|--|
| 1  | Simbiosis alam dan manusia     | Penggunaan struktur cangkang sebagai struktur atap, sehingga menghasilkan ruangan bebas kolom yang tidak mengganggu pandangan penonton. | Bisa digunakan sebagai preseden ketika merancang lapangan olahraga <i>indoor</i> skala besar tanpa penggunaan kolom yang mengganggu kenyamanan penonton.         |
| 2  | Alam sebagai desainer struktur | Pengambilan sistem dan bentuk cangkang karena kekuatannya mampu bertahan di alam.   | Ketelitian dalam proses pengambilan bentuk maupun sistem pada rancangan dengan struktur biomorfik menentukan pencitraan apa yang dibentuk oleh bangunan sendiri. |
| 3  | Pola desain dinamis            | Memanfaatkan struktur cincin tarik dan kolom penopang berbentuk Y.  | Pemanfaatan tersebut memungkinkan proses renovasi perluasan ataupun penambahan bisa dilakukan dengan mudah.  |

| No | Prinsip                         | Palazetto   | Analisis  |
|----|---------------------------------|---|---|
| 4  | Teknologi struktur dan bangunan | Pada masa pembangunannya, rancangan dengan teknologi pabrikasi lebih dengan konstruksi utama metal atau logam dianggap sebagai kemajuan di bidang teknologi konstruksi. | Untuk perancangan di masa sekarang ini, hal semacam ini sudah menjadi sesuatu yang konvensional pada perancangan bangunan-bangunan skala besar. Sehingga, untuk perancangan selanjutnya terobosan teknologi yang dipakai akan terus berkembang. |
| 5  | Responsif terhadap iklim        | Memiliki celah ventilasi di antara struktur masif atap dengan tujuan menghindari suhu terperangkap di dalam bangunan ketika bangunan penuh dengan penonton.             | Aspek-aspek semacam ini harus menjadi pertimbangan dalam perancangan bangunan yang menampung ribuan pengguna dalam satu waktu.  |

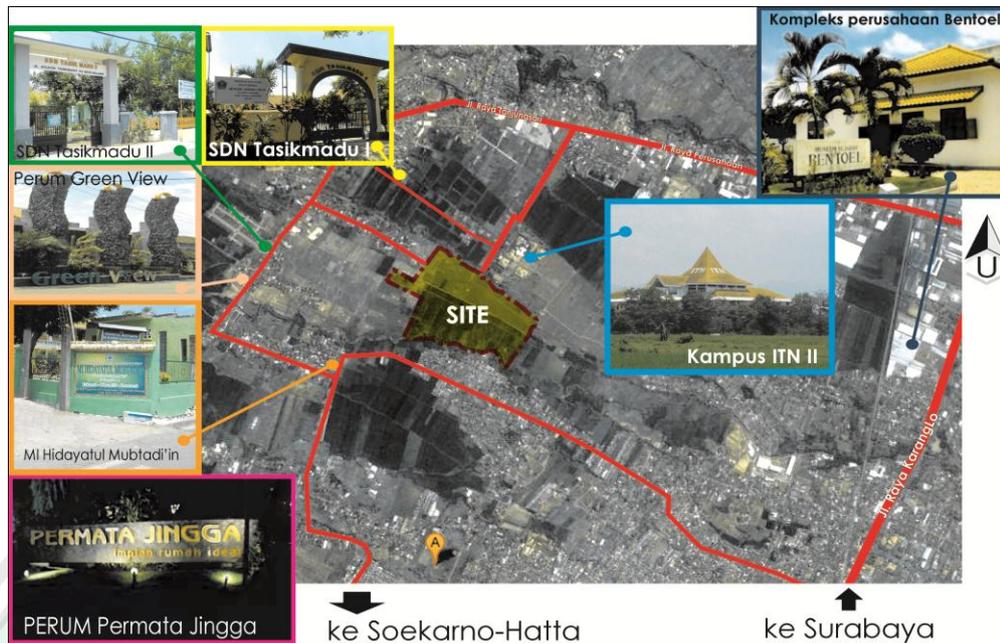
Sumber : Analisis, 2013

## 2.5 Gambaran Umum Lokasi

Pemerintah Malang selaku pemegang kebijakan di wilayah Malang, menerbitkan peraturan-peraturan daerah mengenai penataan zona dan ruang. Salah satunya adalah RAPERDA Malang Utara 2012-2032. Peraturan ini secara spesifik mengatur tata ruang bangunan-bangunan di wilayah Malang Utara. Termasuk di dalamnya tapak perancangan yang berada di wilayah Malang Utara.

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Lokasi                          | : Kelurahan Tasikmadu, Lowokwaru,<br>Kota Malang |
| Luas                            | : +- 220.000 m <sup>2</sup>                      |
| Kondisi site                    | : Berkontur                                      |
| Peruntukan                      | : Fasilitas pendidikan.                          |
| Koefisien Dasar Bangunan (KDB)  | : 50% - 70%                                      |
| Koefisien Lantai Bangunan (KLB) | : 0,5 – 1,6                                      |
| Jumlah Lantai Bangunan          | : 1-8 lantai                                     |
| Garis Sempadan Jalan            | : 2-7,5 meter                                    |
| (Sumber                         | : RAPERDA Malang Utara 2012-2032)                |

Lokasi site mudah di akses dari arah Malang maupun dari arah Surabaya. Lokasi dapat ditempuh sekitar 5 menit perjalanan dari kompleks pabrik Bentoel yang merupakan jalur utama Malang-Surabaya. Sedangkan dari kawasan Soekarno-Hatta, lokasi dapat ditempuh sekitar 10 menit perjalanan. Selain itu, lokasi mudah diakses dari beberapa kompleks perumahan seperti Permata Jingga dan Green View.



**Gambar 2.54: Lokasi site perancangan**

Sumber: analisis, 2013

Lokasi juga sangat mendukung untuk fasilitas pendidikan, terutama akademi sepak bola. Banyak fasilitas pendidikan lain yang bisa diakses langsung dari lokasi, mulai dari pendidikan sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Fasilitas pendidikan yang berada di sekitar lokasi tersebut antara lain kampus ITN II, SDN Tasikmadu 1, SDN Tasikmadu 2, dan MI Hidayatul Mubtadi'in. Selain itu, juga terdapat fasilitas kesehatan berupa puskesmas dan klinik kesehatan.

Site berupa lahan kosong dan sebagian besar area persawahan. Site diapit oleh sungai kecil dengan lebar sekitar 2-3 meter. Site berada disekitar permukiman penduduk. Namun, site tidak berbatasan langsung dengan area permukiman. Vegetasi yang berada di site tidak banyak yang berupa pohon bertajuk lebar. Bahkan di bagian tengah site tidak terdapat vegetasi berupa pohon.



**Gambar 2.55 : Eksisting site**  
 Sumber: Analisis, 2013

**Keterangan gambar :**

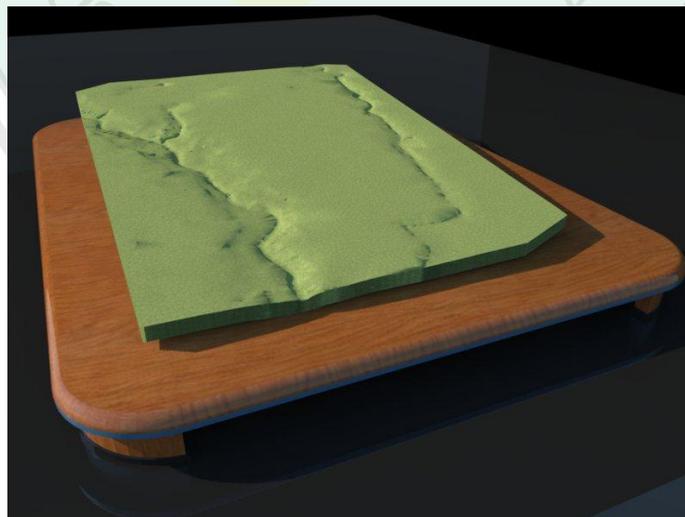
|   |                       |   |                        |   |                 |
|---|-----------------------|---|------------------------|---|-----------------|
|  | : View sangat menarik |  | : Sungai               |  | : Saluran air   |
|  | : View menarik        |  | : Jalan aspal          |  | : Jalan setapak |
|  | : View kurang menarik |  | : Batas site           |  | : Pohon kecil   |
|  | : Arah angin          |  | : Pohon bertajuk lebar |   |                 |

Kondisi eksisting tidak terlalu mendukung untuk keperluan utilitas kawasan. Di area site hanya ada saluran yang melintang sepanjang site untuk keperluan irigasi. Saluran pembuangan terdekat berada di permukiman penduduk. Sementara itu, view keluar dari site cukup bagus. Terdapat lansekap pegunungan di sebelah barat daya dan barat laut site.

Secara geografis, lokasi site terletak di wilayah Malang yang berada di ketinggian 460 m di atas permukaan laut. Suhu udara rata-rata daerah Malang berkisar antara 22,2°C - 24,5°C, karena berada pada rentang ketinggian 440 – 667m di atas permukaan laut (www.wisatamalang.com). Berdasarkan keadaan topografinya, tapak berada dalam kondisi berkontur landai dan tidak terlalu ekstrim untuk perancangan lapangan sepak bola. Pada bagian tengah, kemiringan berkisar 1,2 % dan 50 % untuk area yang berbatasan langsung dengan sungai.



**Gambar 2.56** : Eksisting site  
Sumber: Analisis, 2013



**Gambar 2.57** : Muka Kontur  
Sumber: Analisis, 2013