

## KONSERVASI ENERGI DAN AIR PADA FASILITAS OLAHRAGA INDOOR DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR HIJAU DI KOTA DEPOK JAWA BARAT

Arieka Fathi Kinanti Putri, Edi Pramono Singgih, Gunawan  
Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta  
ariekafathikp@gmail.com

### Abstrak

*Fasilitas olahraga menggunakan energi dan air yang sangat tinggi untuk mendukung kenyamanan pengguna, terutama ketika sedang diadakan event seperti turnamen. Perancangan salah satu fasilitas olahraga indoor di Kota Depok bertujuan agar bangunan tidak hanya dapat memwadahi kegiatan secara nyaman dan memperhatikan kesehatan, namun juga hemat energi dan ramah lingkungan. Penerapan pendekatan arsitektur hijau bertujuan agar bangunan dapat menggunakan energi listrik dan air secara efektif dan meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian diawali dengan pengumpulan data melalui survei lokasi tapak objek rancang bangun dan potensi sekitar, preseden gedung olahraga dan bangunan ramah lingkungan, serta studi literatur. Data yang didapat kemudian dianalisis untuk menghasilkan konsep perancangan hemat energi yang mengacu pada teori arsitektur hijau dan standar gedung olahraga nasional. Hasil analisis yang didapat adalah penerapan prinsip arsitektur hijau pada objek rancang sebagai usaha konservasi energi yang dilakukan melalui penghijauan, penggunaan teknologi untuk menyimpan energi dan memaksimalkan penggunaan energi alami.*

**Kata kunci:** energi, air, konservasi, arsitektur hijau, olahraga, indoor

### 1. PENDAHULUAN

Sektor olahraga merupakan salah satu sektor yang berkembang pesat di Kota Depok, Jawa Barat. Selain karena minat yang tinggi, masyarakat Kota Depok memandang kegiatan olahraga sebagai salah satu kegiatan rekreasi dan sosialisasi, sehingga banyak yang melakukan kegiatan olahraga di waktu luang. Atlet-atlet olahraga Kota Depok dilihat sebagai salah satu kebanggaan karena prestasi-prestasi yang disumbangkan. Namun, antusiasme masyarakat dan atlet Kota Depok terhadap olahraga tidak didukung oleh fasilitas yang memadai. Sebagian besar fasilitas-fasilitas olahraga di Kota Depok masih di bawah standar, tidak nyaman digunakan dan tidak dapat memwadahi event olahraga berskala besar. Oleh karena itu, Kota Depok membutuhkan fasilitas olahraga yang sesuai dengan standar teknis gedung olahraga nasional dan dapat memwadahi kegiatan olahraga dan event olahraga dengan nyaman dan memperhatikan kesehatan, baik pengguna atau lingkungan sekitar bangunan.

Dalam proyek perancangan, objek rancang bangun menggunakan pendekatan arsitektur hijau. Menurut Brenda dan Robert Vale (1996), arsitektur hijau merupakan suatu pola pikir dalam arsitektur yang memperhatikan unsur-unsur alam yang terkandung di dalam suatu tapak untuk dapat digunakan. Terdapat empat unsur yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan dengan pendekatan arsitektur hijau, yaitu:

- a. Material (mudah diperoleh, dapat diperbaharui, meminimalisir limbah, dan dapat didaur ulang),
- b. Energi (memaksimalkan penggunaan energi alami),

- c. Air (meminimalisir penggunaan air, penampungan air hujan, menggunakan daur ulang air limbah),
- d. Faktor kesehatan (meminimalisir penggunaan bahan kimia pada material dan konstruksi, kenyamanan termal).

Menurut teori dari Brenda dan Robert Vale, arsitektur hijau memiliki enam prinsip yang diterapkan pada bangunan, yaitu:

- a. *Conserving energy*/hemat energi
- b. *Working with climate*/memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami
- c. *Respect for site*/menanggapi keadaan tapak bangunan
- d. *Respect for user*/ memperhatikan pengguna
- e. *Limiting new resources*/ meminimalkan sumber daya baru
- f. *Holistic*/holistik

Penerapan arsitektur hijau pada perancangan difokuskan pada prinsip-prinsip yang berpengaruh pada usaha konservasi energi dan air, namun bangunan tetap nyaman dan sehat. Kegiatan olahraga merupakan kegiatan yang berkaitan dengan kesehatan dan kenyamanan lingkungan latihan, yang kemudian berhubungan dengan efektifitas kegiatan olahraga. Semakin nyaman dan sehat fasilitas olahraga yang mewadahi, semakin baik. Arsitektur hijau memiliki tujuan untuk memperhatikan kesehatan pengguna, sehingga dianggap selaras dengan tujuan dan kebutuhan wadah kegiatan olahraga.

Gedung fasilitas olahraga menggunakan energi listrik dan air yang cukup besar untuk pengoperasian bangunan, terutama ketika diadakan kegiatan-kegiatan seperti turnamen atau event lain. Dengan menekankan prinsip-prinsip arsitektur hijau pada perancangan bangunan, penggunaan energi listrik dapat diminimalisir dengan berbagai usaha.

Prinsip arsitektur hijau yang dapat diaplikasikan pada bangunan untuk mencapai tujuan berkaitan dengan konservasi energi adalah:

- a. *Working with climate*/memanfaatkan kondisi tapak dan sumber energi alami:
  - 1) Memposisikan lapangan permainan yang berorientasi ke Utara-Selatan, karena cahaya matahari yang stabil;
  - 2) Memaksimalkan energi alam di sekitar bangunan, seperti memaksimalkan potensi matahari sebagai sumber energi pendukung melalui penggunaan panel surya;
  - 3) Memaksimalkan cahaya matahari untuk penerangan alami dengan menggunakan material transparan seperti kaca;
  - 4) Memaksimalkan sirkulasi penghawaan alami pada ruangan-ruangan selain lapangan permainan;
  - 5) Menampung air hujan agar dapat digunakan kembali;
  - 6) Menggunakan tumbuhan dan air untuk mengatur iklim (seperti dengan pembuatan kolam di sekitar bangunan).
- b. *Respect for site*/menanggapi keadaan tapak bangunan:

Memaksimalkan tumbuhan dan lahan hijau untuk peresapan air dengan mempertimbangkan luas permukaan dasar bangunan seminimal mungkin. Lahan hijau juga dapat berfungsi sebagai ruang terbuka hijau untuk wadah bersosialisasi masyarakat sekitar site.
- c. *Conserving energy*/hemat energi:
  - 1) Menekan penggunaan energi listrik dengan memanfaatkan energi alami;
  - 2) Menggunakan teknologi daya rendah dan hanya dinyalakan ketika digunakan;
  - 3) Mengatur letak dan jumlah lampu, agar dapat menerangi lapangan permainan yang sesuai standar dan efisien.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan pengumpulan data terkait isu dan permasalahan di lapangan. Isu dan permasalahan fasilitas olahraga *indoor* yang ditemukan di lapangan adalah tingkat penggunaan energi dan penggunaan air dalam pelaksanaan kegiatan olahraga, *event* dan perawatan bangunan yang tinggi. Untuk menekan tingkat penggunaan energi dan air pada bangunan yang tinggi, diperlukan usaha tertentu agar bangunan dapat memwadahi kegiatan olahraga dengan nyaman dan sesuai standar. Usaha yang dilakukan adalah dengan menerapkan prinsip ramah lingkungan dan meminimalisir tingkat penggunaan energi dan air secara berlebihan. Setelah isu dan permasalahan ditemukan, kemudian dilanjutkan dengan tahapan perencanaan, yang terdiri dari eksplorasi preseden bangunan olahraga dan teori-teori arsitektur ramah lingkungan, perencanaan tapak, pendataan kebutuhan pengguna dan data penunjang lain yang diperoleh melalui observasi, wawancara dan studi literatur. Hasil perencanaan yang didapat adalah ide desain fasilitas olahraga *indoor* dengan pendekatan arsitektur hijau, yang kemudian dikembangkan pada tahapan perancangan. Perancangan bangunan mengacu pada petunjuk teknis bangunan olahraga dan teori Brenda dan Robert Vale pada buku *Green Design for Sustainable Future* (1996). Prinsip-prinsip arsitektur hijau yang dapat diterapkan pada bangunan fasilitas olahraga *indoor* yang dirancang adalah: (a) *working with climate*/memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami, (b) *respect for site*/menanggapi keadaan tapak bangunan, dan (c) *conserving energy*/hemat energi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Objek rancang bangun yang direncanakan bertujuan agar menjadi wadah yang nyaman dan sehat untuk beberapa jenis cabang olahraga. Kenyamanan dan kesehatan merupakan faktor yang penting dalam kegiatan olahraga karena dapat berhubungan dengan performa atlet dan pemain. Arena lapangan olahraga didesain mengikuti ketentuan teknis lapangan berstandar nasional, agar dapat digunakan untuk fasilitas latihan atlet dan event olahraga berskala nasional.

Prinsip-prinsip arsitektur hijau dari teori Brenda dan Robert Vale untuk penghematan energi listrik dan air yaitu *working with climate*/memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami, *respect for site*/menanggapi keadaan tapak bangunan, dan *conserving energy*/hemat energi yang telah dijabarkan sebelumnya kemudian diterapkan pada perancangan fasilitas olahraga yang direncanakan.

### A. Pemilihan Tapak

Lokasi tapak memiliki potensi-potensi tersendiri seperti aksesibilitas, arah angin, arah matahari, dan keadaan sekitar tapak yang dapat mempengaruhi desain dan bentuk bangunan. Potensi-potensi tapak yang ada, melalui penerapan prinsip arsitektur hijau, kemudian dapat dimanfaatkan untuk merancang kawasan yang nyaman dan sehat. Pada bangunan olahraga potensi-potensi tapak harus selaras dengan standar teknis lapangan.



**Gambar 1.** Tapak Terpilih  
Sumber: Google Maps

Lokasi tapak berada di Kecamatan Tapos, Kota Depok. Luas tapak mencapai 62.000 m<sup>2</sup>. Berikut merupakan batas-batas tapak:

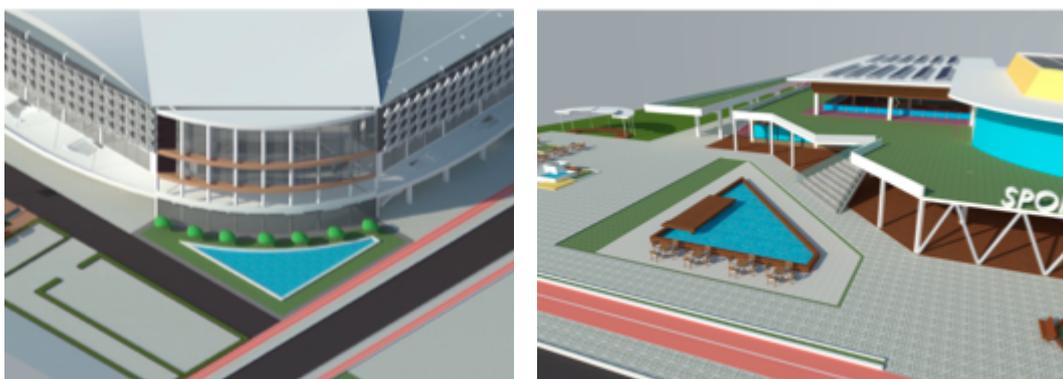
- Utara : Situ Rawabadak
- Selatan : Pemukiman
- Barat : Jl. Raya Bogor
- Timur : Situ Rawabadak

Terdapat lahan kosong dan Situ Rawabadak di Utara dan Timur tapak, sehingga memungkinkan tapak dengan iklim yang lebih sejuk mengingat Kota Depok memiliki udara yang cenderung panas dan gersang. Potensi lahan kosong dan danau di sekitar site dapat dimanfaatkan juga untuk pengkondisian ruang luar bangunan. Mengacu pada prinsip *respect for site* dan *working with climate* yang telah dijabarkan, selain memanfaatkan danau dan lahan hijau di luar tapak, pengkondisian ruang luar bangunan juga dilakukan dengan usaha penghijauan dan menambahkan elemen air di dalam tapak.

## B. Usaha Konservasi Air

### a. Penampungan Air Hujan

Penampung air hujan di dalam tapak diwujudkan dalam bentuk kolam air buatan yang juga berfungsi untuk sebagai unsur estetika. Kolam air diletakkan di beberapa sisi tapak dekat dengan bangunan. Kolam penampung memungkinkan air hujan yang jatuh dikumpulkan sehingga dapat digunakan kembali.



**Gambar 2.** Kolam Air pada Bangunan

Bak penampungan air hujan diletakkan di bawah tanah. Air hujan dari atap dialirkan melalui pipa menuju bak penampungan tersebut. Air dari bak ini dapat disalurkan dan digunakan untuk menyiram toilet, perawatan bangunan, perawatan lanskap, dan persediaan air untuk pemadam api.

#### **b. Peresapan Air melalui Penghijauan**

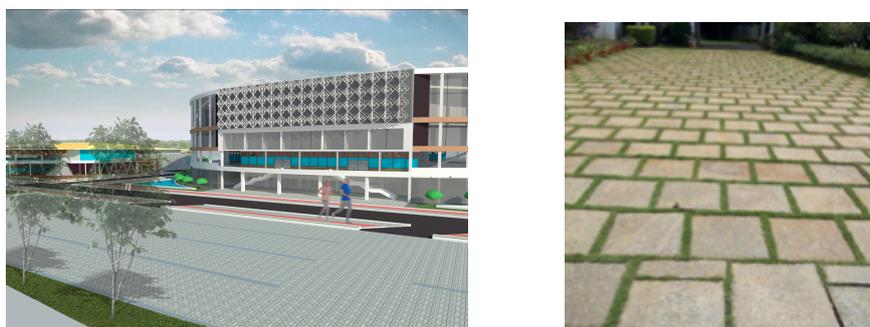
Penghijauan dilakukan dengan menambahkan vegetasi di seluruh tapak dan bangunan. Usaha penghijauan berfungsi untuk menambah area penyerapan air hujan. Berikut merupakan beberapa usaha penghijauan yang dilakukan:

##### 1) Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Luas dasar bangunan diperkecil untuk memperbesar area tanah peresapan. Area yang tidak diperkeras kemudian ditanami rumput Jepang dan berbagai jenis vegetasi yang berfungsi sebagai peneduh, *filter* matahari dan polusi, pengarah, dan estetika seperti cemara, akasia, dan semak-semak hias. Selain berfungsi sebagai daerah hijau dan penyerapan air, RTH juga dapat berfungsi sebagai *public space* untuk area sosialisasi pengunjung.

##### 2) *Paving Block* untuk Alternatif Permukaan Parkir

Permukaan parkir memerlukan perkerasan karena beban statis kendaraan berpotensi menyebabkan penurunan permukaan tanah. *Paving block* dipilih sebagai permukaan parkir karena memiliki rongga nat, sehingga dapat meresap air dan diteruskan ke tanah.



**Gambar 3.** Aplikasi *Paving Block* pada Permukaan Parkir

##### 3) *Green rooftop*

*Green rooftop* merupakan usaha penghijauan dengan menambahkan ruang hijau pada atap bangunan. Beberapa manfaat *Green rooftop* yaitu sebagai lahan peresapan, mengurangi jumlah karbondioksida di udara, mendinginkan bangunan di bawahnya, dan melindungi atap dengan berbagai lapisan.

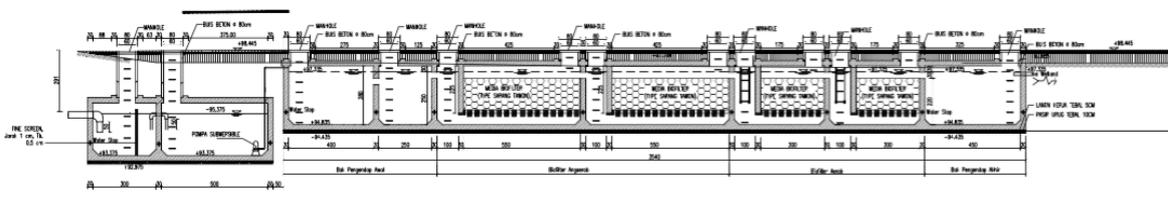


**Gambar 4.** *Green Rooftop* pada Bangunan *Secondary Hall*

Pada objek rancang bangun, *green rooftop* diletakkan pada bangunan *Secondary Hall*. Atap bangunan diberi lapisan media tanam untuk ditanami rumput dan beberapa jenis pohon. *Green rooftop* menyerap air hujan kemudian disalurkan melalui pipa menuju penampungan air hujan di bawah tanah.

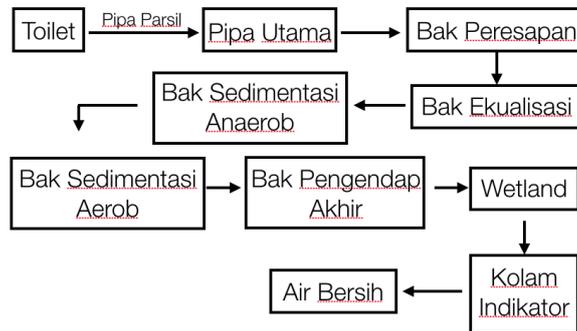
**c. Daur Ulang Air Kotor**

Air limbah kotor dari toilet atau *black water* dapat didaur ulang menjadi air bersih setelah melalui proses pengolahan dengan bantuan instalasi pengolahan air limbah atau *Wastewater Treatment Plant (WWTP)*. Sistem WWTP dimulai dengan pengumpulan air limbah dari toilet melalui sistem perpipaan kemudian dialirkan langsung menuju WWTP.



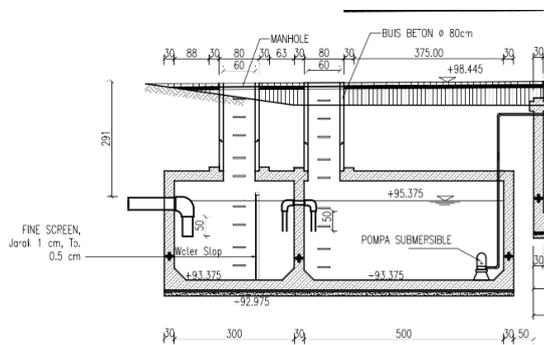
**Gambar 5.** Potongan Instalasi WWTP

Berikut merupakan diagram sistem WWTP:



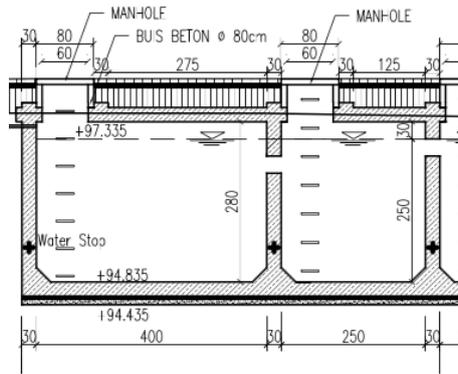
**Diagram 1.** Proses Sistem WWTP

Air dan limbah buangan dari toilet disalurkan melalui pipa parsil atau pipa pengumpul dari bangunan. Pipa parsil dari semua massa bangunan mengalirkan kotoran menuju pipa utama.



**Gambar 6.** Potongan Bak Peresapan

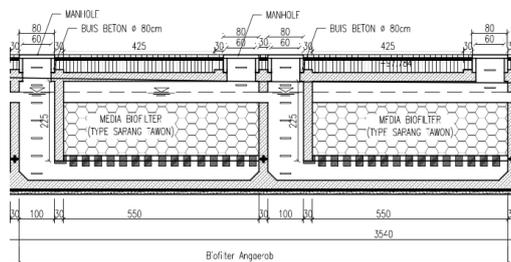
Seluruh limbah dari bangunan yang melewati pipa utama dikumpulkan di bak peresapan. Pada bak peresapan, limbah toilet dibiarkan mengendap selama beberapa hari. Limbah akan mengendap dan air akan mengalir ke tangki selanjutnya.



**Gambar 7.** Potongan Bak Ekualisasi

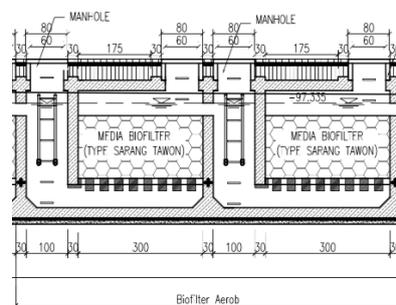
Air yang mengalir dari bak peresapan berwujud air kotor tanpa partikel tinja. Pada bak ekualisasi, air kotor masih harus disaring untuk pasir, tanah, atau benda asing lain. Proses pada bak ekualisasi biasanya berlangsung pada waktu-waktu tertentu pada pagi, siang atau sore hari. Fungsi bak ekualisasi diantaranya adalah:

- a) Menstabilkan PH air limbah sebelum dilanjutkan ke bak sedimentasi menggunakan bakteri agar bakteri dapat bekerja secara optimal,
- b) Mengatur kuantitas air yang masuk.



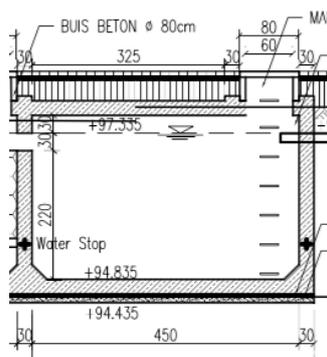
**Gambar 8.** Potongan Bak Sedimentasi Anaerob

Setelah melalui bak ekualisasi, air mengalir ke tangki bak sedimentasi anaerob. Pada bak sedimentasi anaerob, air limbah diolah dengan bantuan bakteri anaerob. Sedimentasi dengan bakteri anaerob dapat memakan waktu 2-4 bulan.



**Gambar 9.** Potongan Bak Sedimentasi Aerob

Air limbah kemudian mengalir ke bak sedimentasi aerob. Pada bak sedimentasi aerob, air limbah kembali diolah dengan bantuan bakteri aerob. Sedimentasi dengan bakteri aerob dapat memakan waktu 2-4 minggu.



Gambar 10. Potongan Bak Pengendap Akhir

Air dari bak sedimentasi aerob kemudian mengalir menuju bak pengendap akhir. Pada bak sedimentasi aerob, air limbah sudah merupakan air yang lebih bersih dibandingkan ketika pertama kali masuk.

Setelah melalui proses pengendap akhir, air mengalir menuju *wetland*. *Wetland* merupakan area penyaringan air dengan menggunakan media tanaman. Penyaringan melalui *wetland* berfungsi untuk menghilangkan zat-zat logam seperti nitrogen dan fosfor. *Wetland* juga menyaring sisa-sisa limbah tinja yang masih tersisa.

Air yang telah disaring oleh *wetland* kemudian menuju ke kolam indikator. Kolam indikator berfungsi sebagai penanda kebersihan air yang telah disaring. Indikator yang digunakan pada kolam menggunakan ikan. Jika ikan-ikan di kolam masih hidup di dalam air yang ditampung pada kolam, menandakan kualitas air sudah bersih. Jika ikan pada kolam indikator mati, menandakan bahwa kualitas air masih belum layak pakai.

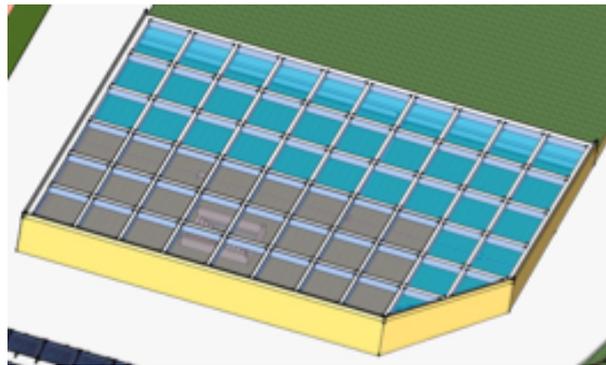
Air yang disaring melalui instalasi WWTP dapat digunakan sebagai cadangan air untuk utilitas kebakaran, untuk perawatan bangunan, menyiram tanaman, atau ditampung di kolam untuk membantu mengatur iklim.

### C. Usaha Konservasi Energi

Usaha konservasi energi dilakukan untuk menekan penggunaan energi listrik melalui pemanfaatan energi alami, yaitu matahari dan angin.

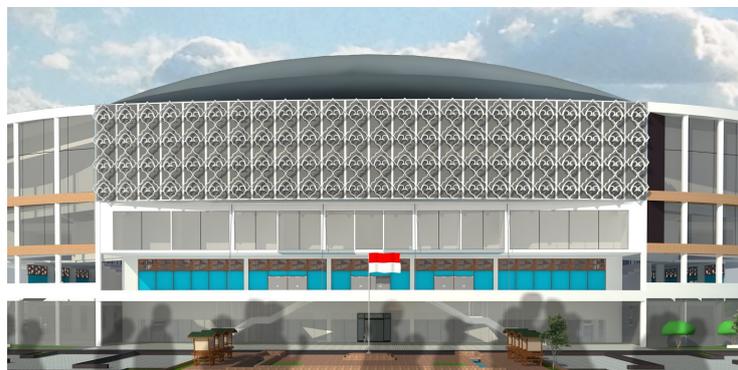
#### a. Penggunaan Energi Alami dari Matahari

Matahari adalah sumber energi alami untuk cahaya dan panas. Cahaya matahari dapat digunakan sebagai pencahayaan alami pada siang hari. Pada bangunan Fasilitas Olahraga Indoor yang direncanakan, sinar matahari dapat masuk melalui atas (*skylight*) dan samping (jendela dan dinding transparan).

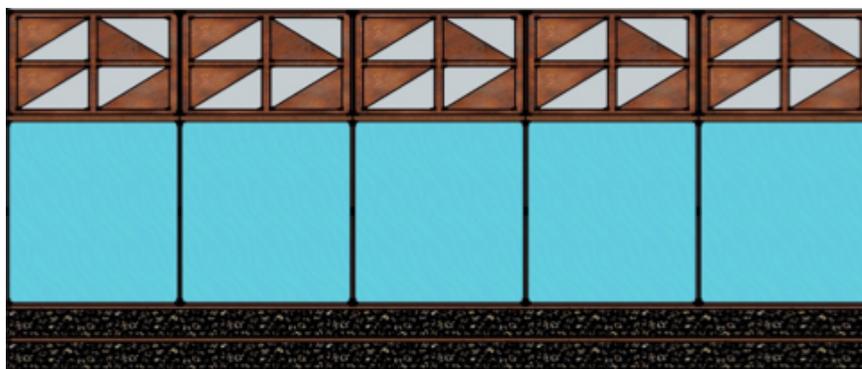


**Gambar 11.** Pencahayaan Atas melalui *Skylight*

Pencahayaan alami dari samping pada bidang vertikal bangunan, dengan menggunakan material transparan merupakan salah satu upaya untuk memaksimalkan sinar matahari yang masuk. Namun untuk menghindari panas berlebihan dapat ditambahkan kulit kedua atau *secondary skin*. Selain penggunaan dinding transparan, pada dinding masif dapat diletakkan jendela untuk jalur masuk cahaya dan udara.



**Gambar 12.** *Secondary Skin* pada Bangunan



**Gambar 13.** Jendela Tinggi untuk Pencahayaan Samping melalui Dinding

Pencahayaan alami dari samping diaplikasikan pada zona ruang sirkulasi dan administrasi, serta lapangan basket dan futsal pada *secondary hall*. Untuk menghindari panas berlebihan, pada sisi Barat dan Timur ditambahkan *secondary skin* yang juga berfungsi sebagai *vertical garden*. Vegetasi

pada *vertical garden* dapat berfungsi ganda sebagai filter matahari, sebagai estetika bangunan, dan membantu mendinginkan iklim dalam bangunan.

#### **b. Teknologi Panel Surya**

Selain penambahan elemen air dan penghijauan, penghematan energi juga dilakukan dengan teknologi, yaitu panel surya. Panel surya mengubah energi matahari menjadi listrik untuk memenuhi kebutuhan bangunan.



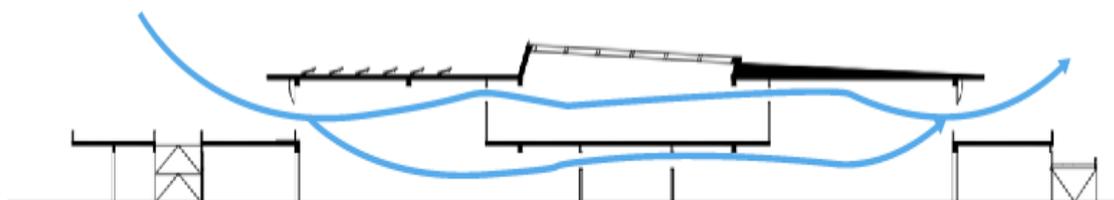
**Gambar 14.** Panel Surya pada Bangunan *Main Indoor Arena*

Pada objek rancang bangun, teknologi panel surya diletakkan di atap bangunan *main indoor arena* dan *secondary hall* untuk kemudian digunakan untuk membantu menyuplai listrik.

#### **c. Penghawaan Alami**

Sirkulasi penghawaan alami pada objek rancang bangun menggunakan sistem ventilasi silang (*cross ventilation*), yaitu sistem ventilasi yang menggunakan lubang bukaan dalam posisi berbeda antara lubang masuk udara (*inlet*) dan lubang keluar udara (*outlet*). Sistem *cross ventilation* memungkinkan udara bersirkulasi ke seluruh ruang.

Penghawaan alami dapat menurunkan penggunaan listrik untuk AC dengan memaksimalkan jalur angin yang melewati site. Angin berhembus dari arah Utara tapak menuju Selatan. Ruang-ruangan pada *Secondary Hall* di lantai 2 kecuali area *gym* dibuat terbuka dan tanpa dinding, sehingga memudahkan jalur angin berhembus ke seluruh bangunan. Pada dinding, diberikan *bouvenlight* untuk meneruskan jalur angin ke ruangan.



**Gambar 16.** Jalur Angin pada Bangunan *Secondary Hall*

#### **d. Pengkondisian Iklim Bangunan Melalui Penghijauan**

Vegetasi dapat membantu mengkondisikan area sekitar menjadi lebih sejuk, sehingga menekan penggunaan penghawaan buatan. Berikut merupakan aplikasi penghijauan untuk membantu menyejukkan iklim pada desain bangunan:

- i. *Green rooftop*  
*Green rooftop* pada *Secondary Hall* berfungsi sebagai ruang terbuka hijau tambahan untuk bersosialisasi, menikmati pemandangan ke danau, dan sebagai permukaan tambahan untuk *jogging track*. Rumput dan vegetasi pada permukaan atap *Secondary Hall*, juga berfungsi untuk mendinginkan ruangan di bawah atap.
- ii. *Vertical garden*  
*Vertical garden* merupakan upaya penghijauan yang dapat diaplikasikan pada bidang vertikal, sehingga memungkinkan penghijauan pada bidang-bidang seperti dinding, *secondary skin*, dan lain-lain.



**Gambar 15.** *Vertical Garden* pada Bangunan *Secondary Hall*

Pada objek rancang bangun, *vertical garden* tidak hanya berfungsi sebagai penghijauan, namun juga sebagai *filter* debu dan silau matahari, mengurangi tampias hujan, membantu mengkondisikan iklim dalam bangunan, dan elemen estetika bangunan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penjabaran di atas, beberapa usaha konservasi air dan energi yang diterapkan pada desain bangunan Fasilitas Olahraga Indoor di Kota Depok mengacu pada teori arsitektur hijau adalah:

- a. Memaksimalkan penampungan air hujan dengan kolam buatan dan peresapan air melalui perluasan RTH, penggunaan paving block untuk alternatif perkerasan, dan menggunakan green rooftop sehingga air hujan yang diserap di atap dapat disalurkan menuju penampungan dan dapat digunakan kembali.
- b. Melakukan daur ulang air bekas dengan sistem IPAL WWTP.
- c. Memaksimalkan sinar matahari untuk pencahayaan alami dengan penggunaan dinding transparan dan jendela untuk pencahayaan dari samping dan *skylight* untuk pencahayaan dari atas.
- d. Mengubah sinar matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya untuk sumber listrik pendukung.
- e. Pengkondisian iklim bangunan dengan vertical garden dan penghawaan alami.

#### REFERENSI

- Departemen Pekerjaan Umum (1994) Standar Tata Cara Perencanaan Teknik Bangunan Gedung Olahraga. Bandung: Yayasan LPMB.
- Frick, Heinz, Antonius Ardiyanto, dan AMS Darmawan (2008) Ilmu Fisika Bangunan. Yogyakarta: Kanisius.
- Karyono, Tri Harso (2010) Green Architecture: Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Sugini (2014) Kenyamanan Termal Bangunan: Konsep dan Penerapan pada Desain. Yogyakarta: M.T. Graha Ilmu.
- Vale, Brenda, dan Robert Vale (1996) Green Design for Sustainable Future. Thames and Hudson.