

TENAGA SURYA DAN ARSITEKTUR : SUATU ANALISIS LINGKUNGAN DAN PERANCANGAN

Muhamad Santibi¹, Soepardi Harris², Rahmat Rejoni³

¹Universitas Indraprasta PGRI, Program Studi Arsitektur
santibimuhammad7@gmail.com

²Universitas Indraprasta PGRI, Program Studi Arsitektur
soepardiharris@yahoo.co.id

³Universitas Indraprasta PGRI, Program Studi Arsitektur
rahmat.rejoni@gmail.com

Abstract : *Electricity consumption in Indonesia increases rapidly in line with population growth. Electricity contribute to promote prosperity and public welfare as well as encouraging increased economic activity. Electricity has played an important role as one of the vital infrastructure that has support of political and economic as a priority. These situations make electricity demand continue to rise. On the other hand, electricity production from fossil fuels have not being able to meet high electricity demand. In accordance with government policies to accelerate infrastructure electricity development without ignoring its sustainability then electricity supply is currently focused on renewable energy development. One of renewable energy is Solar Cell. This article discusses how the sustainable Solar Cell used in the building. Solar Cell energy development as one of the renewable energy becomes very important to be discussed related to fossil fuel reserves are finite, price fluctuations in energy which influenced by world economic and political situation and rising levels of greenhouse gas emission from fuel combustion.*

Keywords: *Electricity, Energy, Infrastructure, Solar Cell, Sustainability*

Abstrak : Konsumsi listrik di Indonesia meningkat pesat seiring dengan pertumbuhan populasi. Listrik berkontribusi untuk meningkatkan kesejahteraan dan kesejahteraan masyarakat serta mendorong peningkatan kegiatan ekonomi. Listrik telah memainkan peran penting sebagai salah satu infrastruktur vital yang mendapat dukungan politik dan ekonomi sebagai prioritas. Keadaan ini membuat permintaan listrik terus meningkat. Di sisi lain, produksi listrik dari bahan bakar fosil belum mampu memenuhi permintaan listrik yang tinggi. Sesuai dengan kebijakan pemerintah untuk mempercepat pembangunan infrastruktur listrik tanpa mengabaikan keberlanjutannya maka pasokan listrik saat ini difokuskan pada pengembangan energi terbarukan. Salah satu energi terbarukan adalah Solar Cell. Artikel ini membahas bagaimana Sel Surya berkelanjutan digunakan dalam bangunan. Pengembangan energi Sel Surya sebagai salah satu energi terbarukan menjadi sangat penting untuk dibahas terkait cadangan bahan bakar fosil yang terbatas, fluktuasi harga energi yang dipengaruhi oleh situasi ekonomi dan politik dunia serta meningkatnya tingkat emisi gas rumah kaca dari pembakaran bahan bakar.

Kata Kunci: Listrik, Energi, Infrastruktur, Tenaga Surya, Keberlanjutan

PENDAHULUAN

Krisis energi dan lingkungan akhir – akhir ini menjadi isu global. Pembakaran BBM menghasilkan pencemaran lingkungan dan CO² yang mengakibatkan pemanasan global. Pemanasan global dapat ditandai dengan perubahan iklim, kekeringan, banjir, dll. Masyarakat dunia menanggapi masalah ini dengan kerjasama multi lateral seperti Protokol Kyoto dan perjanjian lingkungan lainnya. Kondisi ini mendorong dunia memanfaatkan sumber energi baru terbarukan

(EBT) dan teknologi bersih (Green Technology) pada semua proses energi maupun teknologi. Di sisi lain perkembangan ekonomi dan industri nasional mengakibatkan semakin besarnya konsumsi masyarakat Indonesia terhadap produk dari minyak bumi. Hal ini akan mengakibatkan bahan bakar tersebut menjadi langka sehingga akan berdampak pada meningkatnya harga Bahan Bakar Minyak (BBM). Banyak upaya yang dilakukan untuk mengatasi krisis energi ini salah satu solusi untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan tenaga surya. Saat ini sumber energi yang paling banyak

digunakan di dunia adalah energi fosil yang berupa bahan bakar minyak. Indonesia sendiri saat ini masih sangat tergantung pada energi fosil. Hampir 95% dari kebutuhan energi Indonesia masih disuplai oleh energi fosil. Sekitar 50% dari energi fosil tersebut adalah minyak bumi dan sisanya adalah gas dan batubara. Energi fosil adalah energi yang tak terbarukan dan akan habis pada beberapa tahun yang akan datang. Diprediksi tidak lebih dari 50 tahun lagi energi fosil di dunia akan habis. Selain karena akan habis, energi fosil juga berdampak negatif terhadap lingkungan. Emisi gas rumah kaca dari pembakaran energi fosil berdampak pada. Situasi ini memunculkan fenomena alam yang disebut Pemanasan Bumi (*global warming*), dimana terjadi peningkatan suhu udara rata-rata padapermukaan bumi, yang diperkirakan dapat mengganggu kestabilan ekosistem bumi serta kestabilan kehidupan makhluk hidup di mukabumi. Perusakan hutan tropis merupakan faktor penting lain yang menyebabkan terjadinya pemanasan bumi, karena kemampuan penyerapan karbon dioksida di udara menjadi sangat berkurang dengan berkurangnya jumlah area hutan tropis. Kemampuan vegetasi menyerap karbon dioksida di udara dibuktikan oleh Charles Keeling [2] di Lembaga Penelitian di Hawaii, bahwa konsentrasi karbon dioksida di wilayah beriklim empat musim akan mencapai titik maksimum pada akhir musim dingin (dimana pohon kehilangan seluruh daunnya), serta mencapai titik minimum pada akhir musim panas (dimana pohon memiliki kelebatan daun yang tinggi). Variasi tahunan perubahan konsentrasi karbon dioksida di udara ini tidak terjadi pada kawasan Tropis, karena sepanjang tahun vegetasi pada kawasan ini tidak mengalami proses perontokan daun seperti halnya yang terjadi pada musim Dingin di wilayah SubTropis.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan studi kepustakaan. Penelitian ini memanfaatkan berbagai literatur dan mengakses dari internet berbagai laporan atau jurnal-jurnal

dari berbagai sumber mengenai teknologi, upaya pencegahan, serta kerusakan dan pemulihan bangunan terutama pada museum akibat kebakaran. Adapun tahapan-tahapan penelitian secara garis besar adalah sebagai berikut:

- Mempelajari beberapa literatur standar mengenai panel tenaga surya
- Mencari laporan maupun jurnal mengenai aplikasi teknologi tenaga surya pada bangunan
- Menggunkan perangkat komputer yang dibuhungkan dengan jaringan internet. Kemudian mengakses laporan laporan maupun jurnal mengenai informasi tersebut dapat diperoleh pada beberapa website.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber energi lain diluar minyak bumi yang digunakan sebagai pembangkit listrik adalah energi nuklir. Sumber energi ini sebetulnya relatif bersih dengan harga yang cukup bersaing setelah digunakan beberapa waktu, namun yang menjadi kendala adalah sampah radioaktif yang dihasilkan dari reaksi fusi Uranium (U^{235} dan U^{238}) pada reaktor pembangkit. Teknologi pembuangan limbah radioaktif ini (yang umumnya ditanam dalam tanah hingga kedalaman 600 meter) masih menjadi perdebatan para ilmuwan, politisi dan wakil rakyat di banyak negara, karena limbah buangan ini diperkirakan tetap akan bersifat radioaktif selamanya. Alternatif pembuangan di dasar laut bahkan di ruang angkasa kiranya masih sulit diterima oleh berbagai kalangan karena tetap akan membahayakan kelangsungan hidupmanusia.

Alternatif ketiga dan yang dianggap paling aman adalah energi matahari atau tenaga surya. Yang dimaksud dengan tenaga (energi) surya adalah tenaga yang *berasal langsung* dari radiasi matahari, seperti halnya panas matahari, energi listrikyangdibangkitkan*photovoltaic*,sertajenis

tenaga yang terbentuk sebagai akibat (efek) langsung atau tidak langsung dalam jangka yang relatif pendek dari radiasi matahari, seperti halnya angin. Konversi dari tenaga surya menjadi tenaga listrik tidak akan menghasilkan polutan ataupun limbah.

Tenaga surya dapat dimanfaatkan secara pasif dan aktif. Dalam pemanfaatan tenaga surya secara aktif, dimana dilakukan konversi menjadi tenaga listrik, dikenal beberapa teknologi konversi. Secara teori teknologi konversi yang dapat digunakan untuk merubah tenaga surya menjadi tenaga listrik diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Pembangkit listrik tenaga surya - secara teori panas matahari digunakan untuk memanaskan benda cair yang kemudian digunakan untuk menggerakkan turbin pembangkit listrik. Meskipun pada kenyataannya hal ini sangat sulit dilakukan mengingat jumlah panas yang diterima relatif sangat sedikit, efisiensi mesin rendah, serta banyaknya panas yang terbuang dalam proses.
2. Satelit pembangkit listrik tenaga matahari - dengan menggunakan satelit ruang angkasa (di luar atmosphere bumi) yang berupa panel solar sel raksasa dengan dimensi sekitar 10 km² untuk menangkap dan mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik yang kemudian ditransmisikan - setelah dirubah dahulu dengan konverter menjadi energi gelombang pendek - ke stasiun penerima di bumi yang berupa panel seluas 10 x 15 km. Sistem ini diperkirakan akan menghasilkan sekitar 5 giga watt atau setara dengan lima stasiun pembangkit listrik raksasa di bumi.
3. Solar-sel (photovoltaic) yang ditempatkan di luar bangunan sebagai alat konversi gelombang radiasi matahari menjadi arus listrik.
4. Pembangkit Listrik Tenaga Angin (wind-power), dimana tenaga angin digunakan untuk menggerakkan turbin pembangkit tenaga listrik.
5. Pembangkit Listrik Tenaga Air (hydro-power), umumnya digunakan pada bendungan atau air

terjun, dimana tenaga gerak air digunakan sebagai pemutar turbin pembangkit listrik yang menjadi pertanyaan kemudian adalah, meskipun tergolong terbarukan dan tidak menghasilkan polutan serta tidak berdampak negatif terhadap lingkungan maupun manusia, penggunaan energi surya cenderung terbatas pada keperluan sederhana sehari-hari secara tradisional, seperti halnya mengeringkan makanan dan pakaian. Salah satu alasan mengenai keterbatasan pemanfaatan energi ini sebagai penunjang aktifitas modern manusia - yang umumnya didominasi oleh peralatan listrik, dalam banyak hal disebabkan oleh mahalnya komponen untuk mengkonversikannya menjadi tenaga listrik.

Pada kasus photovoltaic tingginya biaya untuk mengkonversikan energi surya menjadi energi listrik yang disebabkan oleh rendahnya efisiensi konverter tersebut (*photovoltaic*), mengakibatkan harga listrik persatuan unit (watt-jam) relatif tinggi dibanding harga *photovoltaic* yang terpasang. Secara teori, efisiensi *photovoltaic* untuk merubah energi surya menjadi listrik tidak akan lebih dari 21% [4]. Hal ini disebabkan karena tidak seluruh gelombang cahaya matahari dapat mengaktifkan elektron pada solar sel menjadi arus listrik. Hanya ada satu frekuensi cahaya matahari - cahaya infra merah (gelombang tidak tampak) yang jumlahnya sekitar 21% dari seluruh jenis gelombang (tampak dan tidak tampak) yang dipancarkan matahari ke bumi, yang mampu merubah elektron disekitar silikon menjadi arus listrik. Dengan efisiensi yang rendah menyebabkan harga per-satuan unit listrik tinggi, sehingga photovoltaic sulit bersaing dengan energi listrik yang bersumber dari bahan bakar konvensional (minyak bumi, batu bara dan gas).

Seandainya pada saat ini *photovoltaic* digunakan, umumnya hal tersebut disebabkan oleh: pertama, alasan lingkungan bagi mereka yang umumnya tinggal di negara maju, kedua, karena tidak tersedianya sumber energi listrik di suatu tempat tertentu di negara berkembang.

Kemungkinan *photovoltaic* akan banyak digunakan dikemudian hari adalah saat cadangan minyak bumi menipis dan harga listrik konvensional ini melambung tinggi. Hal ini akan menyebabkan jenis energi ini sulit dijangkau oleh penduduk dunia. Atau, suhu udara bumi pada saatnya meningkat secara signifikan dimana asumsi bahwa minyak bumi sebagai sumber pemanasan bumi terbukti, maka alternatif penggunaan *photovoltaic* tidak dapat dihindarkan lagi.

Dari sekian banyak sasaran yang perlu dicapai oleh suatu karya arsitektur, dua diantaranya adalah, pertama, karya arsitektur harus mampu memenuhi kebutuhan kenyamanan, kedua karya arsitektur harus memiliki nilai estetika. Dalam pemenuhan kebutuhan terhadap kenyamanan, terlibat didalamnya beberapa aspek kenyamanan - spatial, visual, audial, dan termal. Kenyamanan spatial (ruang) berhubungan dengan persoalan antropometri tubuh manusia, ergonomi, organisasi ruang, sementara kenyamanan visual berkaitan dengan jumlah intensitas cahaya yang diperlukan manusia pada suatu tempat atau ruang bagi penunjang aktifitas tertentu, sedangkan kenyamanan audial berhubungan dengan intensitas suara yang diperlukan manusia agar tidak terlalu keras atau lunak atau menimbulkan cacat akustik. Sementara itu, kenyamanan thermal berhubungan dengan kebutuhan manusia akan lingkungan termal (kombinasi dari suhu udara, radiasi, aliran udara dan kelembaban udara) yang nyaman agar produktifitas kerja manusia optimal.

Sebagaimana telah diutarakan sebelumnya pemanfaatan tenaga surya dalam arsitektur dapat dilakukan dengan dua cara: pasif dan aktif. Pemanfaatan secara pasif dilakukan apabila tenaga surya tersebut tidak perlu dikonversikan terlebih dahulu menjadi tenaga listrik. Dalam pemanfaatan secara pasif ini termasuk juga didalamnya pemanasan ruang (memanfaatkan efek rumah kaca) bagi wilayah bersuhu udara rendah, serta pemanasan air. Juga teknik-teknik untuk mencegah pemanasan udara dalam ruang

pada bangunan di kawasan Tropis termasuk kedalam jenis pemanfaatan secara pasif, dimana komponen sinar matahari yang terdiri dari: cahaya dan panas, hanya dimanfaatkan pada komponen 'cahaya' nya - bagi kebutuhan penerangan alami dalam bangunan.

Strategi perancangan secara pasif ini akan sangat berbeda antara bangunan yang berada pada iklim Tropis dan iklim Sub Tropis/dingin. Pada iklim Tropis, radiasi langsung dari matahari cenderung dihindari oleh bangunan agar perolehan panas (*heat gain*) dalam bangunan menjadi rendah, sehingga peningkatan suhu udara dalam bangunan dapat dicegah. Sementara pada iklim Sub Tropis, strategi perancangan pasif merupakan langkah sebaliknya dari strategi pada iklim Tropis, dimana perolehan panas dari matahari cenderung dimaksimalkan (kecuali pada musim panas), melalui radiasi matahari langsung yang jatuh pada bangunan sehingga terjadi peningkatan suhu dalam bangunan, mengingat suhu udara di sekitarnya yang rendah.

Dalam memanfaatkan tenaga surya secara aktif dengan menggunakan *photovoltaic*, seharusnya secara simultan arsitek juga menerapkan strategi perancangan secara pasif. Tanpa penerapan strategi perancangan pasif, penggunaan energi dalam bangunan kemungkinan besar akan tetap tinggi apabila tingkat kenyamanan termal dan visual harus dicapai. Dalam situasi semacam ini, tenaga listrik yang berasal dari konversi tenaga surya oleh solar sel menjadi tidak terlalu banyak artinya. Dengan dimensi panel solar sel yang besar kebutuhan listrik bagi pencapaian kenyamanan termal dan visual pada bangunan sulit dipenuhi. Masih diperlukan energi listrik bagi mesin pendingin udara dengan kapasitas besar, karena suhu udara dalam bangunan yang tinggi, juga diperlukan energi listrik untuk lampu-lampu penerang dalam ruang bangunan yang gelap ketika strategi perancangan pasif yang mengarah pada penghematan energi tidak diterapkan. Peran tenaga surya untuk menggantikan tenaga listrik yang diperlukan bangunan guna mencapai kenyamanan (visual dan termal) akhirnya gagal

karena bangunan tidak dirancang sedemikian rupa agar kenyamanan dicapai tanpa mengkonsumsi banyak energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh photovoltaic kemungkinan besar tidak akan memadai untuk mendinginkan dan menerangi bangunan. Dengan kata lain pertimbangan perancangan secara pasif untuk menekan penggunaan energi dalam bangunan dalam hal ini tidak dapat diabaikan.

PENUTUP SIMPULAN

Dalam masa yang sedang menuju pada kelangkaan energi sebagaimana yang kita hadapi sekarang, kita memerlukan penggunaan energi yang terbarukan dalam menunjang kehidupan kita sehari-hari. Jika kita terlalu tergantung pada energi fosil yang sebentar lagi akan habis, lalu masa dimana energi fosil itu mulai langka telah tiba, maka yang terjadi adalah kekacauan akibat ketidaktersediaan energi untuk menunjang kehidupan. Maka dari itu penggunaan energi yang tidak terbarukan harus segera beralih pada energi yang terbarukan, agar penggunaannya dapat terus berkelanjutan.

SARAN

- Penggunaan teknologi yang dapat menunjang ketersediaan energi yang berkelanjutan harus terus disuarakan agar timbul kesadaran untuk peralihan energi pada yang berkelanjutan
- Suatu alternatif energi yang bisa kita gunakan adalah dengan memanfaatkan energi matahari dengan teknologi Sell Surya.

DAFTAR PUSTAKA

Smyth, A and Wheeler, C, Here's Health The Green Guide, Argus Book, England, 1990.

Karyono, TH (1989), Solar Energy and Architecture: A Study of Passive Solar Design for Hospital Wards in Indonesia , MA Thesis, Univ. of York, UK, based on Kreider, F. and Kreith, F. (1982), Solar

Heating and Cooling: Active and Passive Design, Hemisphere Publishing Corp., 2nd ed, USA.

Ramage, J, Energy A Guidebook , Oxford University Press, UK, 1989.

Leslie, R (1992), Expo '92 Secrets of Seville, Roofing Magazine, UK, June, 1992.

Lorenzo, Eduardo, *Solar Electricity, Engineering of Photovoltaic Systems*, Institute of Solar Energy, Polytechnic University of Madrid, 1994.