

PENERAPAN KONSEP SADAR ENERGI DALAM PERANCANGAN ARSITEKTUR YANG BERKELANJUTAN

Sukawi¹

¹Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof Sudarto SH Tembalang Semarang 50131 Telp 024 70585369 -08122817739
Email: zukawi@gmail.com & zukawi@yahoo.com

ABSTRAK

Krisis sumber energi tak terbarukan mendorong arsitek untuk semakin peduli akan energi dengan cara beralih ke sumber energi terbarukan dalam merancang bangunan yang sadar akan pemakaian energi. Masyarakat Indonesia tergolong konsumen yang paling boros dalam penggunaan energi listrik, jika dibandingkan dengan negara lain. Hasil survey yang dilakukan oleh IAFBI (Ikatan Ahli Fisika Bangunan Indonesia) pada tahun 2000 menyebutkan bahwa bangunan gedung perkantoran dan bangunan komersial di kota besar adalah yang paling banyak dalam penggunaan energi listrik. Sejumlah 90% energi listriknya adalah untuk mesin AC (mesin pendingin ruang dan penerangan).

Kondisi lingkungan tropis Indonesia yang kaya akan intensitas radiasi matahari apabila tidak ditangkal dengan benar dapat mengakibatkan laju peningkatan suhu udara, baik di dalam maupun di luar ruangan. Pada bidang yang terbayangi, maka panas yang masuk ke dalam ruang hanya konduksi akibat perbedaan suhu luar dan suhu dalam saja. Akan tetapi pada bidang yang terkena sinar matahari (tidak terkena bayangan), maka panas yang masuk ke dalam ruangan juga akibat radiasi balik dari panasnya dinding yang terkena sinar matahari. Panas yang masuk pada dinding yang tersinari ini bisa mencapai 2 sampai 3 kali nya dibanding konduksi. Terlebih apabila ada sinar matahari yang langsung masuk ke dalam ruangan, panas radiasi matahari yang langsung masuk ke dalam ruangan ini bisa mencapai 15 kali dibanding panas akibat konduksi. Hal tersebut memberikan pemahaman bahwa bidang-bidang yang terkena sinar matahari akan menyumbang laju peningkatan suhu ruangan sangat signifikan.

Perwujudan dari desain arsitektur yang sadar energi dan berwawasan lingkungan merupakan bagian dari arsitektur berkelanjutan (sustainable architecture). Disini arsitek mempunyai peran yang amat sangat penting dalam penghematan energi. Disain hemat energi diartikan sebagai perancangan bangunan untuk meminimalkan penggunaan energi tanpa membatasi fungsi bangunan maupun kenyamanan atau produktivitas penghuninya. Untuk mencapai tujuan itu, karya desain arsitektur yang sadar akan hemat energi harus mulai dirintis dari sekarang.

Kata Kunci : Arsitektur, Sadar Energi, Berkelanjutan

1. PENDAHULUAN

Energi mempunyai peranan penting dalam pencapaian tujuan sosial, ekonomi, dan lingkungan dalam rangka pembangunan berkelanjutan, serta merupakan pendukung bagi kegiatan perekonomian secara nasional. Penggunaan energi di Indonesia meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi,

pertambahan penduduk dan tingkat kehidupan masyarakat. Masyarakat modern berkehidupan dengan berbasis kepada teknologi modern, sementara itu teknologi modern mengkonsumsi energi dalam jumlah yang besar.

Penghematan energi melalui rancangan bangunan mengarah pada penghematan listrik baik dari segi pendinginan udara, penerangan buatan maupun peralatan listrik rumah tangga. Dengan strategi perancangan tertentu, bangunan dapat didesain dengan memodifikasi iklim luar yang tidak nyaman menjadi iklim ruang yang nyaman tanpa banyak mengkonsumsi energi. Penerapan konsep hemat energi pada bangunan akan mendukung kebutuhan energi perkapita secara nasional. (Smith, 2005).

Sebagai gambaran, bahwa laju pertumbuhan pemakaian energi di Indonesia dalam kurun waktu 1985-2000 mencapai rata-rata 7% per tahun, sedangkan pemakaian energi dunia rata-rata 1,2% per tahun dan negara APEC 2,6% per tahun (Priatman, 2003). Tahun 2007 laju pertumbuhan pemakaian energi di Indonesia mencapai 10% pertahun, dan dapat dikategorikan boros. Bahkan masyarakat Indonesia tergolong konsumen yang paling boros dalam penggunaan energi listrik, jika dibandingkan dengan negara lain. (Samsiyah, 2008)

Bangunan bangunan yang direncanakan memanfaatkan matahari dan iklim sebagai sumber energi primer haruslah dirancang untuk mengakomodasi perubahan perubahan sebagai konsekwensi siklus iklim secara harian, musiman maupun tahunan dan mengalami versi cuaca yang berbeda sesuai dengan keberadaannya pada suatu garis lintang geografis tertentu di bumi ini. Setiap bangunan berada disuatu daerah klimatik yang berbeda setiap menit setiap hari. Disini peran arsitek adalah belajar untuk mengoptimasi hubungan bangunan dengan iklim spesifiknya dalam tahapan tahapan perancangan. Karena setiap bangunan berinteraksi dengan lingkungan suryanya masing-masing permasalahan yang timbul adalah bagaimana pengolahan hubungan ini menguntungkan bagi manusia. (Frick, 2006)

Bangunan sadar energi mencari hubungan simbiotik dengan lingkungannya dan menengahi kebutuhan penghuni bangunan dengan kondisi iklimnya. Ia mengandalkan pada sumber daya dan pola matahari untuk penerangan, pemanasan maupun pendinginan untuk waktu waktu tertentu, pada sirkulasi angin untuk kenyamanan dan beralih pada sistim kenyamanan buatan hanya apabila terjadi kondisi cuaca yang ekstrim pada saat saat yang tertentu saja. Pada waktu disain pasif memerlukan suatu sistim aktif sebagai penunjang, bangunan sadar energi mengambil keuntungan teknolog teknologi baru yang memungkinkannya mengandalkan sumberdaya energi yang dapat diperbaharui (matahari dan angin). (Satwiko, 2005)

2. RUMAH TINGGAL DAN KEBUTUHAN ENERGI

Indonesia adalah sebagai negara yang seluruh wilayahnya dikawasan equator, merupakan keuntungan namun juga menjadi suatu kerugian yang sangat besar. Sebagai keuntungan, karena sebenarnya iklim tropis membuat kekayaan alam semakin berlimpah, namun menjadi kerugian karena iklim tropis menjadikan tingginya irradiance matahari, yakni rata-rata 200-250 W/m² selama setahun atau 850-1100 W/m² selama masa penyinaran. Hal ini menyebabkan suhu permukaan akan naik lebih tinggi dari daerah lain di dunia. Irradiance yang sangat besar ini bisa dimanfaatkan menjadi sebuah sumber energi yang luar biasa atau juga bisa menjadi kendala yang sangat besar sebab dengan tingginya suhu permukaan

di kawasan Indonesia, akan dibutuhkan energi yang besar pula untuk menyejukan rumah. (Daryono, 2008)

Pada kenyataannya kondisi iklim tropis di Indonesia sering dianggap sebagai masalah. Tidak tercapainya kenyamanan penghawaan dalam rumah tinggal, membuat berputus asa dalam mencari penyebabnya. Dan umumnya langsung dicarikan solusi atau dikatakan sebagai jalan pintas, dengan penggunaan alat pengkondisian udara atau air conditioner (AC). Prinsip kerja AC memang menurunkan suhu udara untuk penyegaran ruang. Prinsip kerja ini yang diakui dapat menjamin kenyamanan ruang. Namun apabila diperhatikan dengan seksama sebenarnya penggunaan AC adalah pemborosan energi yang berasal dari sumber daya yang tidak terbaharukan (*non-renewable resources*). Dan proses kerja AC akan menghasilkan zat emisi karbon CFC (klorofluorokarbon), yang akan membentuk efek rumah kaca dan merusak lapisan ozon. (Frick, 2006)

Seluruh permukaan bangunan harus terlindungi dari sinar matahari secara langsung. Dinding dapat dibayangi oleh pepohonan. Atap perlu diberi isolator panas atau penangkal panas. Langit-langit umum dipergunakan untuk mencegah panas dari atap merambat langsung ke bawahnya (Satwiko, 2005).

Desain sadar energi (*energy conscious design*) merupakan salah satu paradigma arsitektur yang menekankan pada konservasi lingkungan global alami khususnya pelestarian energi yang bersumber dari bahan bakar tidak terbarukan (*non renewable energy*) dan yang mendorong pemanfaatan energi terbarukan (*renewable energy*). Dalam desain sadar energi mutlak diperlukan pemahaman kondisi dan potensi iklim setempat untuk mempertimbangkan keputusan-keputusan desain yang akan berdampak pada konsumsi energi baik pada tahap pembangunan maupun pada tahap operasional bangunan.

Pada skala lingkungan mikro, fenomena radiasi matahari ini mempengaruhi laju peningkatan suhu lingkungan. Kondisi demikian mempengaruhi aktivitas manusia di luar ruangan, untuk mengatasi fenomena ini ada tiga hal yang bisa dikendalikan yaitu durasi penyinaran matahari, intensitas matahari, dan sudut jatuh matahari (Satwiko, 2003).

3. KONSEP HEMAT ENERGI ATAU SADAR ENERGI

Sebaran penggunaan energi dalam rumah tinggal lebih banyak pada aspek fungsi penghawaan atau penyegaran udara dan aspek fungsi pencahayaan, sehingga kedua hal ini penting untuk menjadi fokus dalam pembahasan konsep penghematan energi ini. Pembahasan tentang penghematan energi ditekankan pada langkah ekologis, yaitu dengan menciptakan kesinambungan antara rumah tinggal dengan lingkungannya atau adanya interaksi dengan alam. Di samping dua hal tersebut terdapat aspek penting lainnya untuk rumah tinggal, adalah pemanfaatan air sebagai sumber daya penunjang kualitas hidup, dengan sistem reduce, reuse, recycle.

Sistim Surya Pasif (*passive solar system*) merupakan suatu teknik pemanfaatan energi surya secara langsung dalam bangunan tanpa atau seminimal mungkin menggunakan peralatan mekanis, melalui perancangan elemen elemen arsitektur (lantai, dinding, atap, langit langit, aksesoris bangunan) untuk tujuan kenyamanan manusia (mengatur sirkulasi udara alamiah, pengaturan temperatur dan kelembaban, kontrol radiasi matahari, penggunaan insulasi termal). (Vale, 1991).

Pertukaran udara alami

Naiknya suhu dalam rumah menyebabkan panas dan hal ini sangat terkait dengan kondisi iklim mikro skala rumah dan kawasan sekitarnya. Untuk menurunkan suhu sekaligus memberikan kenyamanan penghawaan diperlukan aliran udara yang cukup. Prinsip aliran udara adalah adanya perbedaan suhu dan tekanan antara dua atau lebih space, baik space antar ruang maupun antara ruang dalam dan ruang luar. Oleh sebab itu perlu diciptakan bidang-bidang bangunan yang dapat membuat perbedaan suhu dan tekanan udara. Beberapa aplikasi konsep penyegaran udara adalah :

- Ventilasi Atap

Angin akan mengalir dari suhu rendah menuju suhu yang lebih tinggi. Ruang bawah atap merupakan bagian yang menerima radiasi terbesar, sehingga memiliki suhu yang panas. Sebaiknya ruang bawah atap dilengkapi lubang ventilasi, sehingga akan menarik udara dari dalam ruang untuk dialirkan ke luar bangunan.

- Plafon tinggi

Melalui lubang ventilasi yang terletak di bagian atap, maka tekanan udara panas di dalam ruang akan tertarik dan terbuang ke luar melalui atap. Untuk mendapatkan efek cerobong (stack effect), maka menara angin dibuat dengan bentuk penutup menghadap arah datang angin, dan lebih baik lagi adanya void. Efek cerobong akan optimal bila rumah tinggal/bangunan memiliki plafon tinggi atau minimal dua lantai. Semakin tinggi plafon, maka semakin baik ventilasinya (aliran angin). Kita bisa belajar dari karya Eko Prawoto yang diterapkan dalam rekonstruksi pasca bencana Gempa di Yogyakarta. Desainnya mempunyai bentuk atap yang tinggi yang berguna untuk ventilasi atap



Gambar 1. – Rumah Rekonstruksi Pasca Gempa di Ngibikan Bantul yang modular dengan plafon yang tinggi dan memiliki ventilasi atap
sumber : *Survey lapangan, 2011.*

Teras dan teritisan

Teras berfungsi sebagai ruang peralihan antara ruang luar dan ruang dalam. Pada daerah beriklim panas, seperti di Indonesia, kehadiran teras dapat menciptakan iklim mikro yang memberikan kenyamanan di dalam bangunan dan sekitarnya. Hal ini disebabkan tekanan udara yang ada di halaman menjadi mengembang karena suhu yang panas, sementara itu teras merupakan daerah hisapan angin yang bertekanan lebih tinggi dan bersuhu lebih dingin. Perbedaan suhu dan tekanan menyebabkan udara mengalir, dari suhu dingin ke suhu yang lebih panas, atau dari tekanan tinggi ke tekanan yang lebih rendah. Udara di dalam ruang akan tertarik ke luar dan segera berganti. Seperti juga teras, fungsi teritisan akan mendinginkan suhu udara lebih dulu, sebelum masuk ke dalam ruang. Semakin lebar teritisan, maka suhu ruangan akan semakin dingin.



Gambar 2. – Rumah Ngibikan dengan teras yang dapat juga berfungsi mematahkan sinar matahari untuk pembayangan fasade
sumber : *Survey Lapangan, 2011*

Vegetasi Lingkungan

Vegetasi berfungsi sebagai climate regulator atau pengatur iklim (suhu, kelembaban dan laju angin), baik untuk lingkup tapak rumah tinggal maupun untuk skala kawasan. Penyediaan vegetasi yang sesungguhnya (terbukanya tapak untuk vegetasi) berarti juga penyediaan ruang terbuka hijau (RTH), yang berarti juga sebagai pengendali tata air. Ketersediaan ruang terbuka dan vegetasi akan menyuplai oksigen dan akan mengalirkannya ke dalam rumah, ditambah dengan adanya air (alternatif berbentuk kolam) yang akan menurunkan suhu udara yang panas. Oksigen dan suhu dingin mengalir ke dalam rumah dan akan memberikan kenyamanan. Vegetasi di atap rumah (greenroof) dapat menahan radiasi matahari, sehingga mengkondisikan ruang di bawahnya bersuhu lebih dingin.

Unsur hijau yang diidentikkan dengan vegetasi ditunjukkan dengan menambahkan elemen-elemen penghijauan tidak hanya pada lansekap saja tetapi juga dalam bangunan, seperti pemberian *roof garden*, pemberian vegetasi rambat pada dinding bangunan dan lain sebagainya.



Gambar 3. – Tatanan massa bangunan Dusun Ngibikan yang didominasi oleh vegetasi sebelum dan sesudah rekonstruksi
sumber : *Survey Lapangan, 2011*

Pencahayaan alami

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

Pencahayaan alami siang hari dapat dikatakan baik apabila : pada siang hari antara jam 08.00 sampai dengan jam 16.00 waktu setempat, terdapat cukup banyak cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Distribusi cahaya di dalam ruangan cukup merata dan atau tidak menimbulkan kontras yang mengganggu. Penyilauan adalah kondisi penglihatan dimana terdapat ketidaknyamanan atau pengurangan dalam kemampuan melihat suatu obyek, karena luminansi obyek yang terlalu besar, distribusi luminansi yang tidak merata atau terjadinya kontras yang berlebihan.

Ada dua jenis penyilauan : 1) penyilauan yang menyebabkan ketidakmampuan melihat suatu obyek (disability glare), dan 2) penyilauan yang menyebabkan ketidaknyamanan melihat suatu obyek tanpa perlu menimbulkan ketidakmampuan melihat (discomfort glare). Prinsip pencahayaan alami adalah memanfaatkan cahaya matahari semaksimal mungkin dan mengurangi panas matahari semaksimal mungkin. Pemanfaatan cahaya alami jelas akan menghemat listrik.



Gambar 4. – Bentuk masa bangunan memanjang kebelakang yang bermanfaat untuk pencahayaan pada sisi memanjang

Sumber : Dokumen Eko Prawoto, 2006.

Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan bertujuan untuk mendapatkan kantong cahaya matahari (sun pocket), yaitu kondisi di mana cahaya matahari berada pada intensitas radiasi paling rendah, sesuai siklus terbit dan tenggelamnya, dan matahari memiliki sudut jatuh cahaya yang kecil. Dengan demikian area yang tercahayai akan lebih besar dan cahaya matahari tidak panas. Orientasi bangunan terbaik adalah memiliki sudut kemiringan 20° terhadap sumbu barat-timur dengan bidang permukaan fasade terluas pada sumbu utara-selatan.

Apabila kondisi ideal orientasi bangunan tidak memungkinkan, dapat dilakukan dengan memperluas bukaan untuk masuknya cahaya atau mengurangi pembatasan ruang, agar cahaya dapat memasuki ruang-ruang dalam. Bila diperlukan pembatas, maka gunakan material transparan.

Pemanfaatan material lokal

Selubung bangunan yang memperoleh radiasi matahari terbesar adalah atap dan kemudian dinding. Agar penghematan energi dapat dilakukan, maka harus dihindari radiasi matahari yang optimal pada siang hari, karena akan meningkatkan suhu ruangan. Pemanfaatan material alami dari vegetasi dapat didisain menyatu dengan konstruksi selubung bangunan. Belajar dari dusun Ngibikan yang mencoba memanfaatkan potensi lokal dengan memanfaatkan kayu dari batang kelapa, bambu dan batu kali dari sekitar dusun.



Gambar 5. – Bangunan rumah Ngibikan yang memanfaatkan material yang ada di lokasi seperti pemanfaatan kayu kelapa dan batu alam serta bambu
sumber : *DokumenEko Prawoto, 2006.*

4. KESIMPULAN

Efisiensi energi merupakan prioritas utama dalam disain, karena kesalahan disain yang berakibat boros energi akan berdampak terhadap biaya operasional sepanjang bangunan tersebut beroperasi. Hal yang menarik dari karya arsitektur yang hemat energi bukan hanya mampu memecahkan setiap masalah yang menjadi kendala dan memanfaatkan potensi iklim tropis yang ada tetapi juga memanfaatkan potensi iklim yang ada.

Diperlukannya lebih banyak promosi bagi arsitektur berkelanjutan di daerah tropis adalah sebuah keharusan, mengingat kondisi bumi semakin menurun dengan adanya penurunan kualitas lingkungan yang memberi dampak pada pemanasan global. Semakin dikenal dan didasari prinsip desain berkelanjutan secara luas, semakin banyak pula bangunan yang tanggap lingkungan dan meminimalkan dampak lingkungan akibat pembangunan.

Sadar energi atau penghematan energi pada dasarnya adalah bukan mengurangi konsumsi energi, melainkan lebih efisien dalam mengkonsumsi energi. Output yang dihasilkan seharusnya sama, antara melakukan penghematan dan tidak. Efisiensi penggunaan energi dapat dimulai dari rumah tinggal sendiri, terutama dalam mengkonsumsi listrik, karena jumlah terbesar energi dalam rumah tinggal adalah pemakaian listrik. Pemborosan energi di rumah tinggal terutama untuk fungsi penghawaan dan pencahayaan.

Konsep sadar energi yang ditawarkan untuk penghawaan alami adalah : memperhatikan ventilasi, insulasi atap, pembuatan menara angin, pembuatan teras dan tritisan, pemanfaatan vegetasi dan unsur air. Sedangkan untuk pencahayaan alami adalah dengan memperhatikan arah orientasi bangunan, pertimbangan dalam memilih material selubung bangunan, membuat modifikasi struktur untuk mekanisme pemantulan, pembayangan dan penyaringan cahaya dan radiasi matahari.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto, (2008), *Peran Selubung Bangunan Tropis Dalam Mewujudkan Kota Hemat Energi*, Prosiding Simnas Peran Arsitektur Dalam Mewujudkan Kota Tropis, UNDIP Semarang
- Frick, Heinz (2006), *Arsitektur Ekologis*, Penerbit Kanisius Yogyakarta
- Priatman, Jimmy,(2003), *Energy Conscious Design, Konsep dan Strategi Perancangan Bangunan di Indonesia*, Jurnal Teknik Arsitektur Dimensi, Vol.31, No.1, Juli 2003, hal. 43-50
- Satwiko Prasasto (2005); *Arsitektur Sadar Energi*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Satwiko, Prasasto, (2003), *Fisika Bangunan I*, Yogyakarta, Penerbit Andi Yogyakarta
- Syamsiyah Nor R (2008), *Konsep sadar Energy sebagai penerapan Sustainable Desain dalam Arsitektur*, Proseding RAPI UMS Solo.
- Sukawi (2010), *Kaitan Desain Selubung Bangunan terhadap Pemakaian Energi dalam Bangunan*, Proseding Seminar energi UNWAHAS Semarang
- Smith, Peter F. (2005) *Architecture in a Climate of Change*, McGraw Hill Book Company, New York.
- Vale, Brenda and Robert Vale, (1991), *Green Architectur, Design for a Sustainable Future*, Thames and Hudson, London.