

## KAITAN DESAIN SELUBUNG BANGUNAN TERHADAP PEMAKAIAN ENERGI DALAM BANGUNAN (STUDI KASUS PERUMAHAN GRAHA PADMA SEMARANG)

**Sukawi**

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

### **Abstrak**

*Salah satu aspek penting dalam desain arsitektur yang semakin hari semakin dirasakan penting adalah penataan energi dalam bangunan. Krisis sumber energi tak terbaharui mendorong arsitek untuk semakin peduli akan energi dengan beralih ke sumber energi terbaharui dalam merancang bangunan yang hemat energi. Minimal ada tiga faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap penghematan energi pada bangunan, yaitu : desain selubung bangunan, manajemen energi dan kesadaran pengguna. Akumulasi angka pemborosan dalam penggunaan energi pada bangunan berkisar 15-30 % sehingga perlu memperoleh tanggapan yang lebih serius, karena akan mempunyai dampak yang besar terhadap pemakaian energi listrik secara nasional.*

*Bentuk desain selubung bangunan rumah tinggal tidak lepas dari pertimbangan kondisi iklim tropis dan lingkungan sekitar. Bentuk pembayangan pada bangunan merupakan upaya dalam mengantisipasi iklim tropis untuk mencapai kondisi termal yang nyaman dalam bangunan. Penyelesaian desain fasade harus dibuat tidak diseragamkan antara yang menghadap barat, timur selatan atau utara. Karena pada prinsipnya deretan rumah yang menghadap ke barat dan ke selatan memiliki permasalahan yang berlainan apabila dilihat dari aspek lintasan matahari. Perwujudan dari desain arsitektur untuk bangunan yang berwawasan lingkungan sering disebut dengan green building. Hal ini erat kaitannya dengan konsep arsitektur hijau yang merupakan bagian dari arsitektur berkelanjutan (sustainable architecture) dan hemat energi. Disini arsitek mempunyai peran yang amat sangat penting dalam penghematan energi. Desain hemat energi diartikan sebagai perancangan bangunan untuk meminimalkan penggunaan energi tanpa membatasi fungsi bangunan maupun kenyamanan atau produktivitas penghuninya. Untuk mencapai tujuan itu, karya rancang bangun hemat energi dapat dilakukan dengan pendekatan pasif. Melalui studi ini akan diuraikan kaitan antara bentuk tampilan selubung bangunan dengan pemakaian energi dalam bangunan.*

**Kata kunci :** *Selubung Bangunan, Energi, Bangunan*

### **Pendahuluan**

Rumah merupakan suatu wadah atau tempat berlindung bagi manusia untuk melakukan kegiatan didalamnya. Rumah yang baik yaitu rumah yang dapat memberikan kenyamanan bagi penghuninya, sehingga penghuninya merasa nyaman saat melakukan aktifitas didalamnya. Nyaman yang dimaksudkan adalah rumah terasa sejuk, memiliki intensitas cahaya yang cukup pada siang hari dan tidak bising.

Salah satu ciri bangunan tropis yaitu dapat melindungi dinding bangunan dari radiasi sinar matahari langsung, karena radiasi sinar matahari langsung pada dinding bangunan dapat merambatkan panas kedalam ruang, sehingga menaikkan suhu dalam ruangan. Radiasi sinar matahari langsung pada dinding bangunan dapat ditanggulangi dengan pembayangan dari tritisan pada dinding bangunan sehingga radiasi sinar matahari tidak langsung merambatkan panas pada dinding bangunan. Radiasi sinar matahari langsung pada bangunan juga dipengaruhi oleh orientasi fasade bangunan terhadap arah lintasan matahari, jadi fasade bangunan yang menghadap kearah timur dan barat mendapatkan intensitas radiasi sinar matahari yang lebih banyak.

Dalam perencanaan pola blok hunian pada suatu kawasan atau lingkungan perumahan, salah satu aspek yang perlu diperhatikan adalah orientasi terhadap lintasan matahari. Terutama yang berkaitan dengan karakter wilayah di sekitar garis katulistiwa. Pola sinar matahari pada fasade utara dan selatan tergantung posisi terhadap garis lintang utara dan lintang selatan. Arah hadap rumah tidak dapat dipaksakan agar seragam dalam suatu kawasan, dengan demikian diperlukan pertimbangan khusus dan spesifik untuk rumah yang menghadap ke barat, timur, utara atau selatan.

---

## Matahari dan Pembayangan

Orientasi bangunan sebagai salah satu faktor utama untuk meminimalkan konsumsi energi pada bangunan. Di wilayah iklim tropis lembab lebih diutamakan orientasi bangunan mengarah ke utara, selatan dan timur, untuk pembukaan yang memadai sebagai penangkap angin dalam meningkatkan pendinginan didalam ruangan dan penggunaan terang alami yang memadai untuk kegiatan di dalam ruang. Jumlah panas yang berlebihan di iklim tropis belum dimanfaatkan secara optimal oleh beberapa perancang pada bangunan tinggi. Pada kenyataannya mayoritas bangunan rendah maupun tinggi justru memiliki desain bangunan yang mengeliminasi terang alami dan menggunakan sebanyak mungkin *lighting*. Oleh karenanya kondisi padatnya bangunan tinggi di perkotaan harus diimbangi dengan pengurangan efek pembayangan sekitar yang berakibat munculnya ruang-ruang yang terjebak oleh gelap dan meningkatnya konsumsi energi untuk *lighting*.

Dalam *sun path diagram* kita dapat mengetahui posisi matahari berdasarkan tanggal, bulan dan waktu siang hari untuk mendapatkan besarnya sudut ketinggian matahari atau disebut sebagai *altitude*, dengan besaran sudut berkisar antara  $0^{\circ}$  hingga  $90^{\circ}$ . Seperti contohnya bila sebuah kota yang berada diatas lintasan khatulistiwa atau berada tepat di atas jalur ekuator, maka garis lintang matahari berada di  $0^{\circ}$ , kota di Indonesia yang berada posisi ini sebutlah kota Pontianak bila menunjukan jam 12 siang di bulan September dan Maret maka matahari akan berada tepat di atas ketinggian *altitude*  $90^{\circ}$  atau posisi matahari berada tegak lurus dengan permukaan bumi. Hal demikian akan terjadi juga pada garis lintas matahari akan berada tepat di atas kepala untuk kota-kota yang berada di atas permukaan bumi dengan garis lintang  $23-24^{\circ}$ LS pada tanggal 22 Desember tepat menunjukan waktu jam 12 siang.

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).

Kalau melihat pada beberapa desain bangunan tropis, sebenarnya masyarakat kita cukup mengenal bagaimana dan apa yang dimaksud dengan “hijau” demi kepentingan dan kenyamanan hidup. Bagaimana pun terbatasnya lahan yang mereka miliki, mereka tetap berupaya agar rumah dan lingkungannya tetap nyaman untuk ditinggali. Macam-macam cara yang mereka lakukan, misalnya teras depan digunakan untuk menggantung dan menanam berbagai macam tanaman sehingga menyerupai tembok tanaman yang berefek pada pengurangan panas. Disamping itu daun yang hijau dalam proses fotosintesis bisa menghasikan udara yang lebih baik bagi kesehatan lingkungan. Inisiatif yang ditempuh masyarakat untuk menerapkan konsep ekologis bagi lingkungannya merupakan suatu upaya yang sederhana dalam mewujudkan keberlanjutan.

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, 2005).

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 rancang bangun hemat energi dapat dilakukan dengan pendekatan aktif maupun pasif. Pendekatan pasif mengandalkan kemampuan perancang untuk mengantisipasi fluktuasi iklim luar melalui solusi arsitektural, sedangkan pendekatan aktif mutlak memerlukan kolaborasi perancang dan engineering melalui solusi teknologi.

## Selubung bangunan

Selubung bangunan (*building envelope*) memiliki peran penting dalam menjawab masalah iklim dan penghematan energi, seperti radiasi matahari, hujan, kecepatan angin, tingginya kelembaban serta pemanfaatan potensi alam antara lain dengan memanfaatkan cahaya alami untuk penerangan ruang serta penghawaan alami baik melalui dinding maupun atap, serta memilih material yang memiliki perambatan panas relatif kecil. Faktor panas yang berasal dari luar bangunan akan masuk kedalam ruang melalui selubung bangunan, baik melalui dinding maupun

atap yang merupakan beban pendingin yang harus dinetralisir oleh sistem pendingin (AC) dengan menggunakan energi.

Untuk itu dalam rangka pemikiran penghematan energi, maka perolehan panas tersebut harus dibatasi. Perambatan panas (*Heat Transfer*) adalah proses perpindahan kalor dari benda yang lebih panas ke benda yang kurang panas. Terdapat tiga cara perambatan panas:

- Perambatan Panas **konduktif** : perpindahan panas dari benda yang lebih panas ke benda yang kurang panas melalui kontak (sentuhan).
- Perambatan panas **konvektif** : perpindahan panas dari benda yang lebih panas ke benda yang kurang panas melalui aliran angin (atau zat alir lainnya)
- Perambatan panas **radiatif**: perpindahan panas dari benda yang lebih panas ke benda yang kurang panas dengan cara pancaran.

### Pengurangan Radiasi Matahari

Radiasi sinar matahari yang masuk secara langsung ke dalam bangunan sebagian besar melalui kaca pada jendela. Cara menghindarinya yaitu meletakkan bidang kaca pada daerah yang terlindung oleh bidang penangkal sinar matahari (*sun shading device*), atau bahkan tidak terkena matahari secara langsung sama sekali. Lebar sirip penghalang sinar matahari tergantung pada jam perlindungan yang dikehendaki dan letak lintang daerah tersebut.

Secara nyata lebar bidang penangkal dapat didesain dengan menggunakan Diagram Matahari dan Pengukur Sudut Bayangan, dengan perbandingan sebagai berikut :

1. Sinar matahari yang langsung mengenai bidang kaca akan merambatkan panas sebesar 80% - 90% .
2. Pemasangan tabir matahari di sebelah dalam akan mengurangi panas, sehingga tinggal 30% - 40% .
3. Pemasangan tabir matahari di luar jendela akan mengurangi masuknya panas, sehingga tinggal 5% - 10%.

Untuk mengurangi radiasi panas dan kesilauan dari sinar matahari, dapat dilakukan dengan dua macam cara, yaitu :

1. Pembayangan / Shading untuk mematahkan sinar matahari, dengan prinsip payung atau perisai yang dilakukan dengan cara seperti: penanaman vegetasi berupa pohon-pohon tinggi di dekat bangunan, penggunaan jendela-jendela rapat / blinden, penggunaan papan atau bidang yang dapat disetel pada poros vertikal, kerai, tenda jendela dan jerambah, penjurangan atap pada cucuran (tritisan), gimal atap dan galery, atap rapat pada rumah, selasar, galery dan doorloop
2. Penyaringan / Filtering, untuk memperlambat sinar matahari, terutama siang hari yang masuk agar tidak terlalu menyilaukan, dilakukan dengan cara: penanaman vegetasi berupa tanaman, bunga, perdu, krepyak, louvre, jalousie, kisi-kisi, kerawang / roster, kerai, pergola, horisontal overhangs

### Metodologi

Penelitian ini dilakukan pada kompleks perumahan Graha Padma Semarang dengan mengambil type rumah dan orientasi sebagai dasar pengambilan sampel penelitian. Peneliti menggunakan 2 type rumah sebagai sampel sistem pembayangan pada bangunan tersebut. Pemilihan type bangunan tersebut berdasarkan bentuk fasade yang sama dengan orientasi bangunan yang berbeda.

Idealnya sebuah rumah dapat terbayangi secara optimal dari pukul 10.00 – 15.00, karena pada jam-jam tersebut radiasi matahari langsung pada dinding dapat menambahkan panas dalam ruangan. Oleh karena itu kami menggunakan waktu pengukuran pada sampel setiap satu jam sekali mulai pukul 09.00 sampai sore hari pukul 16.00.

Tabel 1 : Indikator angka Penilaian Pembayangan Fasade

	Indikator angka pada penilaian pembayangan fasade				
	0 - 20 %	21 - 40%	41- 60%	61 - 80%	81 - 100%
NILAI	0	1	2	3	4

Sumber : Analisis

Penelitian ini didasari pada teori intensitas matahari. Intensitas radiasi matahari ini apabila tidak ditangkal dengan benar dapat mengakibatkan laju peningkatan suhu udara baik di dalam maupun di luar ruangan. Hal ini dikarenakan panas yang masuk ke dalam ruangan melalui beberapa peristiwa. Pada bidang yang terbayangi, maka panas yang masuk kedalam 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 kedalam 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.

### Hasil dan Pembahasan

Pada kasus ini dapat dihitung persentase pembayangan baik pada bidang tidak tembus cahaya (dinding) maupun pada bidang yang tembus cahaya (bukaan/jendela). Penilaian pembayangan pada bangunan di perumahan Graha Padma dimulai pada pukul 09.00 WIB sampai dengan 16.00 WIB

Tabel 2 : Hasil Simulasi Pembayangan Berdasar Orientasi Bangunan

	
Volume pembayangan : 77%	Volume pembayangan : 45%
	
Volume pembayangan : 85%	Volume pembayangan : 73%

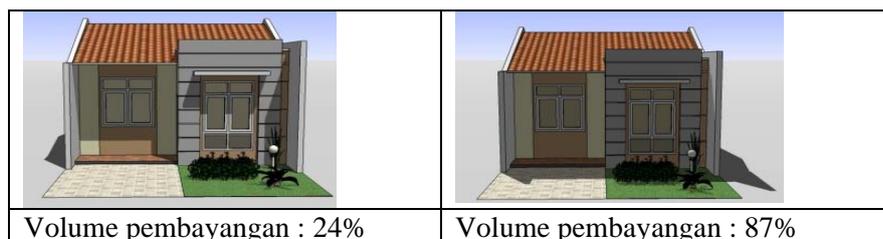
Tabel 3 : Perbandingan Volume Pembayangan Fasade berbeda Orientasi

Type Hunian	Typologi Laggam	Sudut Fasade dari Utara	WAKTU SIMULASI							
			09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
T-36	Minimalis	15	2	3	3	3	3	3	2	2
T- 36	Minimalis	176	3	3	3	4	4	4	4	3

Sumber : Analisis, 2009

Tabel 4 : Hasil Simulasi Pembayangan Berdasar Orientasi Bangunan

	
Volume pembayangan : 93%	Volume pembayangan : 32%



Tabel 5 : Perbandingan Volume Pembayaran Fasade berbeda Orientasi

Type Hunian	Typologi Langgam	Sudut Fasade dari Utara	WAKTU SIMULASI							
			09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
T-36	Minimalis	227	4	4	3	1	1	1	0	0
T- 36	Minimalis	125	0	0	1	1	2	3	4	4

Sumber : Analisis, 2009

Dinding akan menjadi panas apabila tidak terlindungi dari radiasi matahari dan akan meneruskan panas ini kedalam ruangan. Jadi pembayangan dinding sangat dibutuhkan untuk mengurangi panas yang disebabkan radiasi matahari yang merambat kedalam bangunan dari dinding maupun bidang transparan yang tidak terbayangi.

Beberapa hal yang mempengaruhi pembayangan dinding pada bangunan antara lain Fasade Rumah dan Orientasi bangunan. Dinding utara dan selatan tidak begitu banyak menerima radiasi matahari secara langsung, karena sudut jatuh sinar matahari cukup besar, jadi dinding yang menghadap utara maupun selatan lebih memerlukan penonjolan bidang vertikal untuk menghasilkan pembayangan yang lebih baik.

Sedangkan dinding yang menghadap timur pada pagi sampai siang hari dan barat pada siang sampai sore hari mendapatkan beban panas yang lebih besar sehingga diperlukan perlindungan matahari berupa tritisan maupun shading pada bagian tersebut.

Bangunan yang menghadap timur mendapatkan radiasi matahari langsung pada pagi hari, karena pada pagi hari matahari berada pada bagian timur. Sedangkan pada siang hari bangunan yang menghadap timur tidak mendapatkan radiasi matahari secara langsung. Hal ini berlangsung sepanjang tahun tidak seperti bangunan yang menghadap ke utara yang tidak mendapatkan radiasi matahari secara langsung sepanjang tahun.

Bangunan yang menghadap barat mendapatkan radiasi matahari langsung pada siang sampai sore hari (pukul 12.00 - 16.00), karena pada siang sampai sore hari matahari berada pada bagian timur. Sedangkan pada pagi hari bangunan yang menghadap barat tidak mendapatkan radiasi matahari secara langsung. Hal ini berlangsung sepanjang tahun tidak seperti bangunan yang menghadap ke utara maupun selatan yang tidak mendapatkan radiasi matahari secara langsung sepanjang tahun.

Bangunan yang menghadap utara akan mendapatkan radiasi matahari secara langsung lebih lama dibandingkan bangunan yang menghadap selatan. Karena kota Semarang berada pada bagian lintang selatan, tepatnya pada 7° lintang selatan.

### Kesimpulan

Konfigurasi kolompok atau deretan rumah pada kompleks perumahan selain memperhatikan pertimbangan aksesibilitas, view, hirarki type rumah, transis, efisiensi lahan dsb. Selanjutnya harus memperhatikan lintasan matahari terutama untuk penentuan jarak bangunan, model fasade, model atap dsb. Sehingga penyelesaian disain fasade yang dibuat tidak diseragamkan antara yang menghadap barat, timur selatan atau utara. Karena pada prinsipnya deretan rumah yang menghadap ke barat dan ke selatan memiliki permasalahan yang berlainan apabila dilihat dari aspek lintasan matahari, jika solusi yang diterapkan tidak sesuai justru akan menimbulkan masalah yang merugikan.

Pelindung bukaan pada fasade sebaiknya dapat di atur sesuai kebutuhannya, untuk pemanfaatan terang langit seoptimal mungkin. Penghambatan masuknya panas matahari kedalam

---

ruangan baik melalui proses radiasi, konduksi atau konveksi, pemanfaatan terang langit seoptimal mungkin serta upaya pemanfaatan elemen kulit bangunan untuk pembayangan merupakan upaya yang sangat bijaksana bagi penghematan energi.

Untuk daerah sekitar khatulistiwa, secara umum perletakan jendela harus memperhatikan garis edar matahari, sisi utara dan selatan adalah tempat potensial untuk perletakan jendela (bukaan), guna mendapatkan cahaya alami. Sedangkan posisi timur dan barat pada jam-jam tertentu diperlukan perlindungan terhadap radiasi matahari langsung. Untuk bangunan yang terkena cahaya matahari langsung terutama bagian bukaan bisa diolah dengan menggunakan penghalang (*buffer*) seperti halnya memanfaatkan pohon atau elemen-elemen arsitektur seperti kisi-kisi penahan sinar matahari atau dengan pengolahan ruang yang bertujuan untuk mengurangi dampak sinar matahari langsung sehingga ruangan akan tetap terasa nyaman. Hal yang perlu diperhatikan dalam rancangan adalah waktu di mana sinar matahari akan mengeluarkan radiasi yang tertinggi sekitar jam 11 siang hingga jam 3 sore.

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.

Diperlukanya lebih banyak promosi bagi arsitektur berkelanjutan didaerah 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 meminimkan dampak lingkungan akibat pembangunan.

#### **Daftar Pustaka**

- Givoni, Baruch (1998); *Climate Considerations in Building and Urban Design*, van Nostrand Reinhold, New York.
- Frick, Heinz, Antonius Ardiyanto & AMS Darmawan. 2008. *Ilmu Fisika Bangunan*. Penerbit Kanisius & Penerbit Universitas Soegijapranata: Semarang.
- Frick, H. dan T.H Mulyani (2006). *Arsitektur Ekologis*. Jogjakarta: Penerbit Kanisius.
- Frick, H. dan FX. B. Suskiyatno (2006). *Dasar-dasar Eko-Arsitektur*. Jogjakarta: Penerbit Kanisius.
- Karyono, Tri Harso, 1999, *Arsitektur : Kemapanan Pendidikan kenyamanan dan Penghematan Energi*, Catur Libra Optima
- Koeningsberger, O.H, Ingersoll, T.G, Mayhew Alan, Szokolay,SV. 1973, *Manual of Tropical Housing and Building*, Orient Long man, India.
- Kukreja, C.P, 1978, *Tropical Architecture*, Tata Mc.Graw – Hill Publishing Company Limited
- Lippsmeier, Georg. 1980. *Bangunan Tropis*. Erlangga: Jakarta.
- Olgay, Victor, 1992, *Design with Climate* Van Nostrand Reinhold, New York.
- Powell, Rober, Ken Yeang,1989, *Rethinking the Environmental Filter* Land Mark Books, Pte. Ltd.
- Soegijanto, 1988, *Bangunan di Indonesia Dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau Dari Aspek Fisika Bangunan*, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Szokolay SV; (1980), *Environmental Science Handbook*, The Construction Press, New York.