
KAJIAN KONSEP DESAIN TAMAN DAN RUMAH TINGGAL HEMAT ENERGI

Study on Energy-Save House and Garden Design Concept

Prima Kurniawaty

Program Studi Arsitektur Lanskap,
Sekolah Pascasarjana, IPB

Andi Gunawan

Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas
Pertanian, IPB
e-mail : agu_arl@yahoo.com

Surjono Surjokusumo

Departemen Pengelolaan Hasil Hutan,
Fakultas Kehutanan, IPB

ABSTRACT

The primary factor of high energy consumption in housing sector is caused by unconformity between architectural and landscape design. Housing design which has been developed and adopted by people now is more oriented towards building aspect and in current trends design, but lack of environmental and landscape aspect. The environment and landscape aspects has a profound influence as the results of this study. Using Analytical Hierarchy Process (AHP) method, the study results in the influence of landscape (site design) on energy saving in housing landscape unit is very significant (67%) compared to building design (33%). In this case, the plant is a major component that contribute to energy saving design (48.3%). The Criteria for each component are discussed specifically in this paper, both physically and visually.

Keywords: Garden, House, Energy-save design criteria.

PENDAHULUAN

Pemanasan global dan peningkatan emisi karbon ke atmosfer bukanlah hanya sekedar isu, melainkan sudah benar-benar terjadi. Perubahan iklim secara ekstrem dan degradasi kualitas lingkungan disebabkan oleh eksploitasi sumber daya alam oleh manusia dalam pemenuhan kebutuhan hidupnya, salah satunya berupa ruang hunian atau rumah tinggal.

Sebagai negara yang seluruh wilayahnya berada di kawasan ekuator, secara umum beriklim tropis basah menjadikan Indonesia berada di posisi yang menguntungkan namun dapat pula merugikan. Hal ini disebabkan oleh tingginya suhu, radiasi matahari, curah hujan dan kelembaban serta karakteristik angin yang berbeda dengan kawasan lain seperti arah angin yang sering berubah-ubah, sering terjadi turbulensi dan kecepatan rata-ratanya relatif rendah. Apabila kondisi tersebut tidak disikapi dengan baik maka akan dapat menimbulkan ketidaknyamanan dalam beraktivitas khususnya di dalam unit lanskap rumah tinggalnya sehingga dibutuhkan strategi desain yang tanggap terhadap iklim.

Desain bangunan dan tata lanskap khususnya pada rumah tinggal bertujuan menciptakan *amenities* bagi penghuninya. *Amenities* dicapai melalui kenyamanan fisik, baik itu ke-

nyamanan ruang (*spatial comfort*), kenyamanan termis (*thermal comfort*), kenyamanan suara (*auditory comfort*), maupun pencahayaan (*visual comfort*). Namun, akibat dari proses konstruksi bangunan maupun saat bangunan dimanfaatkan, dapat menyebabkan berbagai dampak negatif pada lingkungan hidup di tempat dan sekitar bangunan tersebut. Hal tersebut dikarenakan secara fitrah manusia pun merupakan sumber polutan akibat aktivitas pernafasan yang menghasilkan CO₂ ditambah tindakan-tindakan yang tidak berorientasi pada aspek lingkungan yang sehat, ramah lingkungan dan hemat energi.

Pemborosan energi juga disebabkan oleh desain bangunan dan tata lanskap yang tidak terintegrasi dengan baik bahkan salah dan tidak tanggap terhadap aspek fungsi, iklim tropis basah Indonesia, dan lanskapnya. Hal tersebut diperparah kecenderungan para perancang yang lebih mementingkan aspek estetis (tren yang berlaku). Isu-isu konsep hijau dari sektor perumahan sebagai respon untuk menanggulangi pemanasan global sudah tidak asing di Indonesia, walaupun penerapannya masih belum dapat ditemukan secara signifikan. Konsep hijau yang ditawarkan oleh pengembang perumahan seringkali hanya sebagai trik pemasaran belaka dan tidak diwujudkan

kan serta ditumbuhkan tanggung jawab para penghuni untuk menjaganya. Akibat minimnya pemahaman mengenai konsep hijau tersebut, para pengembang perumahan cenderung lebih banyak menawarkan lingkungan perumahan yang asri dan hijau, bukan konsep hijau yang sebenarnya. Ditambah lagi, pangsa pasar konsep hunian hijau yang dituju dan umum berlaku saat ini di Indonesia adalah kelas rumah tinggal dan atau perumahan menengah atas.

Indonesia Property Watch (IPW) pernah melakukan riset dan menemukan bahwa konsep properti hijau belum diterapkan secara penuh oleh pengembang. Dari penelitian tersebut, hanya enam proyek perumahan di Jabodetabek yang sudah memenuhi sekitar 50 % dari delapan kriteria hunian hijau versi lembaga tersebut. Tiga proyek lain mencapai 38 %, dan sisanya hanya memenuhi sekitar 25 % dari seluruh kriteria yang ditetapkan. Rendahnya penerapan hunian hijau tersebut, menurut pengamat lingkungan Nirwono Joga, karena tidak adanya dukungan regulasi yang mewajibkan pengembang dalam penerapan hunian hijau tersebut. Delapan kriteria hunian hijau menurut IPW, yaitu: resapan air, ruang terbuka hijau, lanskap, energi, sanitasi, alam, material, dan proses daur ulang limbah. Menurut IPW, terdapat sejumlah kendala yang dihadapi

pengembang dalam pengembangan properti hijau, salah satunya mengenai biaya yang tinggi (Anonim, 2010).

Hal tersebut bertentangan dengan pendapat Karyono (2010), yang menyatakan lemahnya pengetahuan aspek 'kenyamanan' baik termal maupun visual dalam rancangan bangunan umumnya didasari oleh anggapan bahwa membuat bangunan 'nyaman' diperlukan biaya ekstra. Demikian pula untuk merancang bangunan berkelanjutan (*sustainable*) dianggap menaikkan biaya investasi awal. Pada kenyataannya hal tersebut tidaklah demikian. Dengan biaya awal yang sama dapat dirancang bangunan, khususnya rumah tinggal yang nyaman, hemat energi, serta berkelanjutan, jika arsitek menguasai strategi perancangan tersebut. Ditambah lagi, rumah tinggal tidak hanya sebagai penangas secara fisik unit masyarakat terkecil yakni sebuah keluarga yang potensial sebagai sarana penerapan pendidikan berkehidupan, dalam hal ini berperilaku ramah lingkungan. Oleh karena itu, perlu adanya suatu kajian lebih lanjut terkait dengan kajian konsep desain taman dan rumah tinggal hemat energi sebagai bagian dari konsep *sustainable development*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji komponen penting taman dan rumah tinggal serta gubahannya yang dapat mendukung konsep hemat energi.

METODOLOGI

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang lokasi penelitian tidak ditentukan secara pasti, secara umum digunakan asumsi lokasi yang beriklim tropis basah Indonesia. Kondisi iklim yang diacu adalah kondisi iklim Kota Bogor, Jawa Barat. Penelitian dilakukan dari bulan Desember 2010 hingga bulan April 2011.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri dari tiga tahapan besar yaitu 1) tahap penetapan komponen hemat energi, 2) pengujian komponen hemat energi, 3) tahap konseptualisasi desain hemat energi.

Penetapan Komponen Hemat Energi

Pada tahap ini dilakukan studi pustaka yang relevan sebagai bahan analisis desain taman dan rumah tinggal hemat energi (data sekunder). Analisis dilakukan dengan teknik analisis deskriptif untuk menghasilkan komponen-komponen yang mendukung hemat energi. Penetapan komponen tersebut didasari atas pertimbangan desain yang berkaitan dengan isu desain berkelanjutan dengan strategi *passive design* (Kibert, 2008).

Pengujian Komponen Hemat Energi

Tahapan berikutnya adalah pengujian komponen-komponen hemat energi dengan menggunakan metode sistem pengambilan keputusan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan bobot komponen prioritas desain hemat energi (Saaty, 1993). Komponen-komponen tersebut disusun dalam hirarki yang terdiri dari empat *level*. *Level* pertama merupakan tujuan utama dari kajian ini yaitu taman dan rumah tinggal hemat energi. *Level* kedua merupakan *level* komponen utama pembentuk lanskap hemat energi. Komponen utama tersebut terdiri dari: 1) tapak, 2) tanaman, 3) air, 4) perkerasan (non bangunan), 5) bangunan. *Level* ketiga merupakan variabel komponen pembentuk lanskap hemat energi. Variabel komponen tersebut terdiri dari: 1) Variabel komponen tapak: a) Orientasi, b) Intensitas tutupan lahan, c) Topografi, d) Jenis tanah, e) Bebas dari gangguan geo-biologis, f) Sistem utilitas. 2) Variabel komponen tanaman: a) Jenis tanaman, b) tata letak tanaman, c) Jumlah tanaman, d) Jarak tanaman, e) Kerapatan tajuk. 3) Variabel komponen air (*water features*): a) Air mancur (*jets*), b) Air statis (*static water*), c) Air terjun (*falling water*), d) Air mengalir (*flowing water*). 4) Variabel perkerasan (non

bangunan): a) Perkerasan (*pavement*), b) Pagar dan tembok pembatas. 5) Variabel bangunan: a) Bentuk dan konfigurasi ruang, b) Bukaian, c) Tritisan (*overhang*), d) Atap, f) Dinding, g) Lantai, h) Mekanikal dan elektrik-al. *Level* keempat merupakan alternatif keputusan berupa aspek yang paling berperan dalam mencapai sebuah desain taman dan rumah tinggal hemat energi yaitu *site design* atau *building design*. Hirarki yang telah disusun kemudian dinilai oleh 7 orang pakar terpilih. Penilaian dilakukan dengan cara komparasi berpasangan (*pairwise comparison*) menggunakan skala penilaian Saaty (Saaty, 1993).

Konseptualisasi Kriteria Desain Hemat Energi

Hasil analisis AHP dikembangkan kedalam konsep desain yang lebih detil. Konsep desain tersebut dikelompokkan kedalam tiga kelompok kriteria klasifikasi yang dinilai dengan skor 1, 2 dan 3. Skor 1 (rendah) mengindikasikan sebagai pencapaian minimum dalam pemenuhan persyaratan kriteria hemat energi. Skor 2 (sedang) mengindikasikan sebagai pencapaian rata-rata (*average*) dalam pemenuhan persyaratan kriteria hemat energi. Skor 3 (tinggi) mengindikasikan sebagai pencapaian optimum dalam pemenuhan persyaratan kriteria hemat energi.

Langkah selanjutnya adalah memvisualisasikan konsep desain tersebut dengan menggunakan pemodelan 3 dimensi dibantu dengan *software* desain grafis Google sketch-up V.8. (<http://sketchup.google.com>).

Dalam menerjemahkan konsep tertulis kedalam sebuah media gambar, diperlukan skenario berupa pengelompokan kombinasi komponen dan variabel pembentuk lanskap hemat energi. Selanjutnya, perolehan nilai kombinasi komponen dan variabel pembentuk lanskap hemat energi tersebut dihitung melalui perkalian bobot-bobot dan skornya. Perhitungan penilaian kelas kombinasi komponen hemat energi tersebut adalah sebagai berikut:

$$\sum K_i \cdot V_{ij} \cdot S$$

Keterangan:

- K_i = komponen desain taman dan rumah tinggal hemat energi ke-i
 V_{ij} = Variabel komponen desain taman dan rumah tinggal hemat energi ke-i dan jumlah variabel masing masing komponen ke-j
 S = Skor kriteria taman dan rumah tinggal hemat energi

Melalui perhitungan nilai kombinasi komponen hemat energi diatas, maka akan didapatkan nilai-nilai, diantaranya nilai maksimum dan nilai minimum dari kombinasi tertentu. Untuk menentukan klasifikasi tingkat hemat energi diperlukan nilai interval kelas yang diperoleh melalui perhitungan nilai skor maksimum dikurangi nilai skor minimum dibagi tiga tingkat skor kriteria klasifikasi, seperti yang tertera di bawah ini:

$$\text{Nilai interval kelas} = \frac{(\text{Nilai maks} - \text{Nilai min})}{N \text{ tingkat klasifikasi}}$$

Keterangan:

- Nilai maksimal = Jumlah nilai maksimum yang dihasilkan dari kombinasi-kombinasi skenario model
 Nilai minimal = Jumlah nilai minimum yang dihasilkan dari kombinasi-kombinasi skenario model
 N tingkat klasifikasi = Jumlah tingkat klasifikasi

Dari penghitungan skor masing-masing komponen, maka dapat ditentukan klasifikasi kelas hemat energi apakah tergolong dalam tingkat yang **rendah** (0,999-1,665) atau **sedang** (1,665-2,331) atau **tinggi** (2,331-2,997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mencapai sebuah desain taman dan rumah tinggal hemat energi, faktor yang sangat berperan adalah aspek *site design* (0,67) yang berarti bahwa 67 % dari tujuan utama dapat dicapai berkat aspek ini, sisanya berupa aspek *building design* (0,33) yang berarti 33%, jika digabungkan

maka tujuan utama tersebut diatas dapat tercapai 100%.

Komponen Desain Taman dan Rumah Tinggal Hemat Energi

Pada Tabel 1 terlihat bahwa komponen pembentuk desain hemat energi terdiri dari lima komponen utama yaitu, tanaman, air, bangunan, tapak dan perkerasan. Melalui perhitungan AHP diperoleh komponen prioritas utama untuk desain hemat energi adalah komponen tanaman (0,483). Kehadiran tanaman menjadi sangat penting disebabkan kemampuannya secara **aktif** dalam memperbaiki kondisi lingkungan dari segi ekologis, estetis, sosial-ekonomi dan psikis (efek *therapeutic*). Pohon dianalogikan sebagai AC alami. Melalui mekanisme evapotranspirasi, sebatang pohon soliter dapat menguapkan 400 liter air per hari. Hal ini setara dengan 5 unit AC ruangan yang berkapasitas 2500 kcal/hr, dan beroperasi selama 20 jam per hari (Federer, 1976).

Air (0,242) merupakan salah satu elemen lunak dalam lanskap. Elemen air sering dihadirkan sebagai elemen estetis dan dapat menciptakan kesan sejuk. Kesan sejuk tersebut diperoleh karena air bertindak sebagai elemen stabilisator suhu. Air menyerap sinar matahari dan kemudian melalui proses *evaporasi* kelembaban yang ditimbulkan membuat suhu menjadi lebih rendah.

Bangunan, yang selama ini kita lebih berorientasi kepadanya, ternyata tidak memperoleh hasil yang signifikan (0,109). Bangunan tetap penting keberadaannya sebagai kulit ketiga manusia yang melindungi seseorang

dari pengaruh lingkungan fisik (iklim).

Tapak (0,107) didefinisikan sebagai suatu lahan dalam hal ini tanah sebagai alas untuk mendirikan bangunan. Tapak memiliki potensi untuk berkontribusi dalam penghematan energi. Tapak menggambarkan lingkungan sekitar, sehingga dalam merancang tapak atau menempatkan bangunan pada tapak (perubahan kondisi yang ada) kita harus menentukan apa yang dipertahankan, diperkuat, ditekankan, dikurangi, digubah maupun dihilangkan untuk membuat keadaannya menjadi lebih baik. Perkerasan (non bangunan) (0,058) merupakan elemen penunjang taman dan rumah tinggal. Perkerasan yang bersifat keras berpengaruh terhadap penyerapan panas dan penyerapan air. Komponen perkerasan yang tepat diyakini dapat membantu dalam usaha penghematan energi. Bobot komponen dan variabel taman dan rumah tinggal hemat energi selengkapnya tertuang pada Tabel 1.

Konseptualisasi Desain Taman dan Rumah Tinggal Hemat Energi

Menilik dari hasil perolehan bobot AHP pada Tabel 1, konsep desain taman dan rumah tinggal hemat energi adalah mengoptimalkan fungsi Ruang Terbuka Hijau Pekarangan (RTHP) utamanya dengan menggunakan tanaman. Tanaman sebagai komponen prioritas utama meliputi variabel prioritas kerapatan tajuk, jumlah tanaman, jarak dari bangunan, tata letak tanaman dan jenis tanaman. Tajuk tanaman memiliki berbagai bentuk, namun bentuk tajuk bulat (*round*), kubah (*dome*),

Tabel 1. Komponen prioritas taman dan rumah tinggal hemat energi

No	Variabel	Bobot	Kriteria desain untuk skor		
			1	2	3
1	Kerapatan tajuk	0,326	Kerapatan tajuk rendah <25%	Kerapatan tajuk sedang 25%-75%	Kerapatan tajuk tinggi 75%
2	Jumlah tanaman	0,195	1 pohon pelindung	2 pohon pelindung	3 pohon pelindung
3	Jarak dari bangunan	0,179	<2 m	3 m	4 m
4	Tata letak tanaman	0,165	Hanya halaman depan atau belakang	Hanya halaman depan atau belakang atau Di halaman depan dan belakang	Di halaman depan dan halaman belakang dan halaman samping
5	Jenis tanaman	0,135	Perdu 1,5-3 m	Pohon kecil 3-6 m	Pohon sedang 6-15 m

menyebar (*spreading*) yang dapat berfungsi sebagai penabung karena membentuk kanopi pohon yang cukup lebar. Tajuk pohon memiliki kerapatan tajuk yang berbeda pula. Kerapatan tajuk pohon dikelompokkan berdasarkan persentase sinar matahari yang tertahan oleh tajuk. Jumlah tanaman menambah luasan tajuk tanaman dalam memfilter radiasi matahari disesuaikan dengan potensi lahan yang ada.

Jarak tanaman dari bangunan terkait erat dengan kelembaban dan sirkulasi udara yang dapat membantu ameliorasi iklim. Jarak yang terlalu dekat relatif membloking aliran udara menuju bangunan, namun jarak yang terlalu jauh efek peneduhan tanaman akan kurang optimum. Tata letak tanaman, terkait dengan orientasi bangunan dan ketersediaan RTHP. Jenis tanaman yang memiliki kemampuan dalam ameliorasi iklim pada RTHP. Sebegitu pentingnya tanaman dalam penghematan energi karena potensi yang dimilikinya. Menurut Heisler (1986) kita akan dapat merasakan dan menerima secara rutin efek penghematan energi maksimum hingga 25% pada rumah tinggal konvensional yang ternaungi oleh tanaman.

Kriteria variabel taman dan rumah tinggal hemat energi untuk komponen tanaman selengkapnya tertuang pada Tabel 2.

Bentuk dan konfigurasi ruang yang berkaitan dengan rasio lebar dan panjang bangunan, bangunan yang terlalu tipis tidak baik, begitu pula sebaliknya karena terkait dengan penerimaan bangunan terhadap paparan sinar matahari. Sudah terdapat rasio ideal yang dapat dijadikan acuan dalam membuat bentuk konfigurasi ruang rumah tinggal. Pada bangunan modern aspek mekanikal dan elektrik sudah menjadi salah satu kebutuhan utama. Dalam hal prinsip penghematan energi, dapat diterapkan penggunaan daya listrik dengan bijak disesuaikan untuk kebutuhan yang benar-benar diperlu-

Tabel 2. Variabel Hemat Energi untuk Komponen Tanaman (Bobot 0,483)

Komponen			Variabel		
Urutan prioritas	Jenis	Bobot (%)	Urutan prioritas	Jenis	Bobot (%)
1	Tanaman	48,3	1	Kerapatan tajuk	32,6
			2	Jumlah tanaman	19,5
			3	Jarak dari bangunan	17,9
			4	Tata letak tanaman	16,5
			5	Jenis tanaman	13,5
				Bobot variabel tanaman	100
2	Elemen Air (<i>Water Features</i>)	24,2	1	Air terjun (<i>Falling water</i>)	33,2
			2	Air mancur (<i>Jets</i>)	28,3
			3	Air mengalir (<i>Flowing water</i>)	26,0
			4	Air statis (<i>Flat, static water</i>)	12,6
				Bobot variabel air (<i>water features</i>)	100
					36,5
3	Bangunan	10,9	1	Bukaan	18,2
			2	Atap	16,7
			3	Tritisasi (<i>overhang</i>)	8,7
			4	Bentuk dan konfigurasi ruang	7,7
			5	Mekanikal&Elektrikal	7,6
			6	Dinding	4,6
			7	Lantai	100
				Bobot variabel bangunan	100
4	Tapak	10,7	1	Intensitas tutupan lahan	32,3
			2	Sistem utilitas	21,3
			3	Bebas gangguan geobiologis	13,9
			4	Orientasi	13,0
			5	Topografi	10,8
			6	Jenis tanah	8,7
	Bobot variabel tapak	100			
5	Perkerasan (Non Bangunan)	5,8	1	Perkerasan	51,5
			2	Pagar dan dinding pembatas	48,5
Bobot komponen taman & rumah tinggal hemat energi		100	Bobot variabel perkerasan (non bangunan)		100

kan. Jenis material dinding berpengaruh terhadap penyerapan panas, sehingga dapat ditanggulangi menggunakan ketebalan dinding agar memperlambat rambatan panas serta warna terang untuk memantulkan panas. Lantai yang berwarna terang dapat memantulkan panas.

Komponen prioritas kedua adalah komponen air (*water features*) yang didefinisikan berdasarkan penampakan visualnya (Tabel 3). *Water features* yang ada tidak dimaksudkan untuk menambahkan semua *water features* tersebut ke RTHP. Jenis *water features* tertentu diduga dapat bekerja optimum dalam ameliorasi iklim. Air terjun (*falling water*) merupakan variabel prioritas utama karena dapat menggunakan gaya gravitasi dalam menerjunkan airnya sehingga diperkirakan relatif hemat energi. Air yang beriak, menimbulkan luas permukaan air yang lebih luas. Luas permukaan elemen air tersebut menurut Fatimah (2004) berpengaruh nyata terhadap penurunan suhu udara disekitarnya melalui proses penguapan sehingga kelembaban

yang ditimbulkan membuat suhu menjadi lebih stabil.

Kriteria variabel taman dan rumah tinggal hemat energi untuk komponen Air selengkapnya tertuang pada Tabel 3.

Komponen prioritas ketiga adalah bangunan. Variabel bangunan meliputi bukaan, atap, tritisasi, bentuk dan konfigurasi ruang, mekanikal & elektrik, dinding dan lantai (Tabel 4).

Suhu panas memang merupakan ciri khas daerah tropis basah, tetapi permasalahan utama bangunan adalah problem kelembaban yang tinggi (Mangunwijaya, 2000), begitu pula untuk kasus Kota Bogor. Pergantian udara yang mengalir lancar namun dengan batasan luasan yang tepat membantu menyeimbangkan antara suhu dan kelembaban. Oleh karena itu, konsep bukaan untuk iklim tropis basah (kasus Kota Bogor) yaitu memaksimalkan aliran udara untuk *cooling ventilation* tiap jamnya (Reed, 2010).

Atap bangunan utamanya berfungsi sebagai pelindung sinar matahari dengan prinsip payung atau perisai (prinsip pembayangan). Faktor atap yang berperan dalam mereduksi suhu yaitu faktor insulasi, warna atap terang dan penggunaan plafon. Insulasi mengisolasi panas dari penutup atap. Warna atap terang relatif lebih rendah dalam menyerap panas. Penggunaan plafon menghambat turunnya panas ke dalam ruang bangunan. Pelindung dari sinar matahari lainnya adalah tritisan. Tritisian dapat menggunakan prinsip pembayangan atau prinsip penyaringan (*filter*). Tritisian berperan menangkalkan sinar matahari yang membawa panas tidak masuk ke dalam ruang rumah. Dimensi tritisian yang tepat dinilai berperan dalam menangkalkan sinar matahari.

Bentuk dan konfigurasi ruang yang berkaitan dengan rasio lebar dan panjang bangunan, bangunan yang terlalu tipis tidak baik, begitu pula sebaliknya karena terkait dengan penerimaan bangunan terhadap paparan sinar matahari. Sudah terdapat rasio ideal yang dapat dijadikan acuan dalam membuat bentuk dan konfigurasi ruang rumah tinggal. Pada bangunan modern aspek mekanikal dan elektrik sudah menjadi salah satu kebutuhan utama. Dalam hal prinsip penghematan energi, dapat diterapkan penggunaan daya listrik dengan bijak disesuaikan untuk kebutuhan yang benar-benar diperlukan. Dinding, jenis material dinding berpengaruh terhadap penyerapan panas, sehingga dapat ditanggulangi menggunakan ketebalan dinding agar memperlambat rambatan panas serta warna terang untuk memantulkan panas. Lantai yang berwarna terang dapat memantulkan panas.

Kriteria variabel taman dan rumah tinggal hemat energi untuk komponen bangunan selengkapnya tertuang pada Tabel 4.

Komponen prioritas keempat adalah tapak. Variabel tapak meliputi intensitasutupan lahan, sistem utilitas, bebas dari gangguan geo-

Tabel 3. Variabel Hemat Energi untuk Komponen Air (Bobot 0,242)*

No	Kriteria desain untuk skor		
	1	2	3
1	Tidak ada elemen air	Air statis (<i>Static water</i>) atau Air mengalir (<i>Flowing water</i>)	Air terjun (<i>Falling water</i>) atau Air mancur (<i>Jets</i>)

Keterangan: * = Variabel komponen air langsung digunakan sebagai kriteria berdasarkan hasil bobot AHP yang diperolehnya.

Tabel 4. Variabel Hemat Energi untuk Komponen Bangunan (Bobot 0,109)

No	Variabel	Bobot	Kriteria desain untuk skor		
			1	2	3
1	Bukaan	0.365	Pergantian udara 1 <i>ach</i> (5% dari luas lantai),	Pergantian udara 5 <i>ach</i> (10% dari luas lantai),	Pergantian udara 30 <i>ach</i> (40% dari luas lantai)
2	Atap	0.182	Tidak menggunakan insulasi, tanpa plafon, Warna atap gelap	Menggunakan insulasi, tanpa plafon, warna atap terang atau Menggunakan insulasi, menggunakan plafon, warna atap gelap	Menggunakan insulasi, menggunakan Plafon, Warna atap terang
3	Tritisian (<i>overhang</i>)	0.167	Dimensi tritisian jendela < 60 cm atau < 15 cm untuk <i>bouvenlicht</i>	Dimensi tritisian jendela 60-90 cm atau 15-30 cm untuk <i>bouvenlicht</i>	Dimensi tritisian jendela 90-120 cm atau 30-45 cm untuk <i>bouvenlicht</i>
4	Bentuk dan konfigurasi ruang	0.087	Rasio lebar dan panjang bangunan < 1:1,7	Rasio lebar dan panjang bangunan > 1:3	Rasio lebar dan panjang bangunan 1:1,7 s/d 1:3
5	Mekanikal & Elektrikal	0.077	Daya pencahayaan maksimum untuk rumah melebihi 10 watt/m ²	Daya pencahayaan maksimum untuk rumah 5-10 watt/m ²	Daya pencahayaan maksimum untuk rumah tidak melebihi 0-5 watt/m ²
6	Dinding	0.076	batako Tidak menggunakan ketebalan dinding, Warna gelap atau terang	Bata merah Menggunakan ketebalan dinding, Warna gelap atau Bata merah, Tidak menggunakan ketebalan dinding, Warna terang/gelap	Bata merah, Menggunakan ketebalan dinding dan atau <i>greenwall</i> , Warna terang
7	Lantai	0.046	Warna gelap	Warna agak gelap	Warna terang

biologis, orientasi, topografi, dan jenis tanah (Tabel 5). Intensitasutupan lahan berfungsi agar memungkinkan RTHP sebagai ruang penghijauan. Sistem utilitas, bijak dalam membatasi penggunaan air bersih, limbah dan sampah dapat membantu mengurangi kerusakan lingkungan. Bebas dari gangguan geo-biologis yang terkait dengan keamanan bangunan beserta manusianya dan kenyamanan serta kesehatan penghuni. Orientasi bangunan yang menentukan posisi minimal dalam menerima paparan radiasi matahari secara langsung. Topografi yang juga terkait dengan keamanan bangunan. Peletakan bangunan pada topografi yang relatif tidak landai memperbesar resiko akan bahaya, sehingga perlu tindakan dan biaya ekstra dalam melakukan perbaikan kondisi tersebut. Jenis tanah terkait dengan media tanaman untuk tumbuh. Tapak secara umum terkait dengan keamanan dalam mendirikan bangunan, sehingga faktor daya dukung menjadi penting dan diharapkan

tidak banyak memodifikasi kondisi alamiah tapak atau permukaan tanah, kecuali memang sangat diperlukan (Karyono, 2010).

Kriteria variabel taman dan rumah tinggal hemat energi untuk komponen tapak selengkapnya tertuang pada Tabel 5.

Komponen kelima adalah perkerasan (non bangunan) yang terdiri dari perkerasan (*pavement*) itu sendiri dan pagar serta tembok pembatas (*walls and fences*) sebagai bagian dari *site structure*. Perkerasan (*pavement*) sebagai penutup area tanah yang berakibat berkurangnya resapan air ke dalam tanah, perkerasan dengan porositas baik masih memungkinkan infiltrasi air ke dalam tanah dengan baik sehingga limpasan air tidak terbuang sia-sia bahkan menimbulkan banjir. Bagi masyarakat Indonesia pada umumnya pagar dan tembok pembatas (*walls and fences*) sebagai bagian dari *site structure*. Perkerasan (*pavement*) sebagai penutup area tanah yang berakibat berkurangnya

resapan air ke dalam tanah, perkerasan dengan porositas baik masih memungkinkan infiltrasi air ke dalam tanah dengan baik sehingga limpasan air tidak terbuang sia-sia bahkan menimbulkan banjir. Bagi masyarakat Indonesia pada umumnya pagar dan tembok pembatas (*walls and fences*) terkait dengan alasan keamanan. Selain alasan tersebut, pagar dan tembok pembatas (*walls and fences*) juga berperan dalam memodifikasi iklim. Pagar dan tembok pembatas (*walls and fences*) yang terlalu masif menghalangi aliran angin yang masuk kedalam ruang. Sehingga dimensinya dan desain perlu disesuaikan agar faktor keamanan masih dapat dicapai dan aliran udara untuk memperbaiki iklim juga tetap dapat berjalan optimum.

Kriteria variabel taman dan rumah tinggal hemat energi untuk komponen perkerasan selengkapnya teruang pada Tabel 6.

Visualisasi Konsep Hemat Energi

Konsep hemat energi pada tingkat terendah

Kombinasi komponen dan variabel tanaman bernilai skor rendah masuk dalam klasifikasi klas hemat energi **rendah**. Hal ini disebabkan oleh tanaman sebagai komponen prioritas dalam konsep pertama ini, dengan bobot yang mendominasi tidak dapat optimum dalam penghematan energi. Hal tersebut diduga karena kriteria tanaman yang rendah tidak dapat membantu dalam memodifikasi iklim dengan optimum. Proteksi terhadap iklim oleh tanaman perdu, tidak dapat menjangkau keseluruhan bagian rumah tinggal, ditambah persyaratan kriteria komponen dan variabel lain pun rendah. Hal tersebut diperkuat oleh Sitawati (1994) yang menyatakan bahwa tanaman semak didekat dinding sebelah barat kurang optimal bila tanpa penanaman pohon yang dapat menurunkan suhu hingga 3,14 °C. Gambar 1 merupakan visualisasi konsep kriteria desain hemat energi tingkat terendah.

Konsep hemat energi pada tingkat sedang

Kombinasi komponen dan variabel tanaman bernilai skor sedang masuk dalam klasifikasi klas hemat energi **sedang**. Kriteria tanaman berskor 2 (sedang) dan kriteria komponen dan variabel lain, dinilai cukup dapat membantu dalam memodifikasi iklim. Tanaman yang digunakan merupakan jenis kategori pohon kecil dengan jumlah tanaman dua buah, dengan dimensi yang dimilikinya pohon tersebut sudah dapat melindungi bagian fasade (tampak) rumah tinggal yang terpapar langsung sinar matahari. Reed (2010) menyatakan, sebuah pohon setinggi 6 m akan membuat bayangan dengan panjang sekitar 9 m. Jika pohon tersebut tumbuh ± 6 m dari rumah, bayangannya sepanjang 9 m akan menyentuh dinding luar sebuah rumah berlantai satu. Gambar 2 merupakan visualisasi konsep kriteria desain hemat energi pada tingkat sedang.

Konsep hemat energi pada tingkat tertinggi

Kombinasi komponen dan variabel tanaman bernilai skor tinggi masuk dalam klasifikasi klas hemat energi **tinggi**. Tanaman sebagai komponen

prioritas dengan bobot yang mendominasi dan nilai kriteria komponen lain yang bernilai optimum, menyebabkan pencapaian penghematan energi yang maksimum. Reed (2010) menyatakan, pohon setinggi 12 m yang tumbuh 6 m dari rumah akan meneduhkan seluruh permukaan tinggi dinding rumah. Dua atau tiga pohon yang tumbuh bersama-sama dapat menaungi sebagian besar lebar dinding rumah tinggal. Konsep hemat energi yang ketiga ini serupa dengan hasil temuan Parker (1983), yang menyatakan penghematan konsumsi energi akan lebih optimum hingga 50% untuk pendinginan pada tipe rumah tinggal yang lebih dilengkapi dengan insulasi pada plafon, lantai dan temboknya dan dinaungi oleh konsep desain lanskap yang presisi (*precision landscaping*). Gambar 3 merupakan visualisasi konsep kriteria desain hemat energi pada tingkat yang paling tinggi.

Dalam mencapai sebuah Desain Taman dan Rumah Tinggal Hemat Energi, aspek yang paling berpengaruh dan dinilai memberikan pengaruh penghematan yang lebih tinggi adalah aspek *site design* (67%), berikutnya adalah aspek *building design* (33%).

Tabel 5. Variabel Hemat Energi untuk Komponen Tapak (Bobot 0,107)

No	Variabel	Bobot	Kriteria desain untuk skor		
			1	2	3
1	Intensitasutupan lahan	0.323	60%	50%	40%
2	Sistem utilitas	0.213	Minimalisasi penggunaan, minimalisasi buangan	Minimalisasi penggunaan, minimalisasi buangan, konservasi air dan <i>waste management (parsial)</i>	Minimalisasi penggunaan, minimalisasi buangan, konservasi air dan <i>waste management</i>
3	Bebas dari gangguan geo-biologis	0.139	Tanpa pemeliharaan Tidak stabil	Pemeliharaan dengan bahan kimia Kestabilan sedang	Pemeliharaan dengan bahan biologis Stabil
4	Orientasi	0.130	Barat	Timur	Utara-Selatan
5	Topografi	0.108	>15%	8%-15%	0-8%
6	Jenis tanah	0.087	Struktur fisik dan tingkat kesuburan rendah	Struktur fisik dan tingkat kesuburan sedang	Struktur fisik dan tingkat kesuburan baik

Tabel 6. Variabel Hemat Energi untuk Komponen Perkerasan (Bobot 0,058)

No	Variabel	Bobot	Kriteria desain untuk skor		
			1	2	3
1	Perkerasan (<i>pavement</i>)	0.515	Jenis perkerasan porositas rendah	Jenis perkerasan porositas sedang	Jenis perkerasan porositas tinggi
2	Pagar & dinding pembatas	0.485	Masif dan solid	agak rapat berongga	renggang Berongga

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

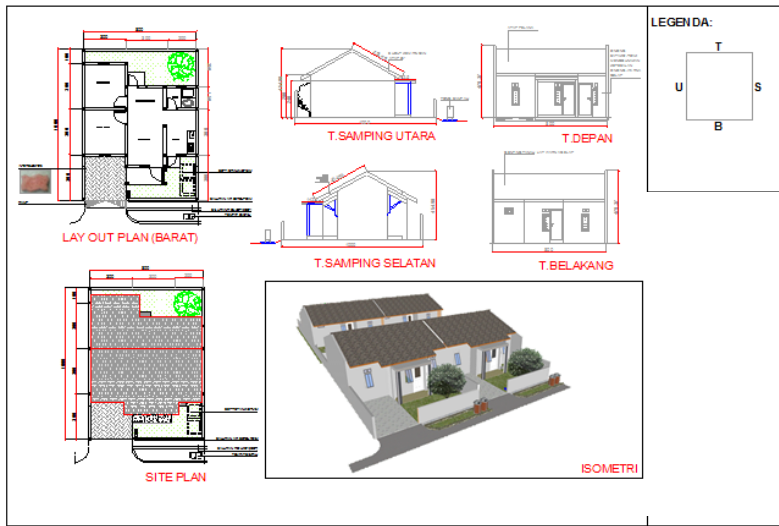
Komponen desain taman dan rumah tinggal hemat energi terdiri dari lima komponen utama, terdiri dari tapak, tanaman, elemen air, perkerasan (non bangunan), bangunan. Komponen desain taman dan rumah tinggal hemat energi prioritas adalah komponen tanaman (48,3%), selbihnya merupakan komponen pendukung.

Konsep desain taman dan rumah tinggal hemat energi adalah memaksimalkan fungsi RTHP utamanya dengan menggunakan tanaman. Kombinasi tanaman dengan komponen pendukung lain yang sesuai kriteria akan mengoptimumkan kinerjanya.

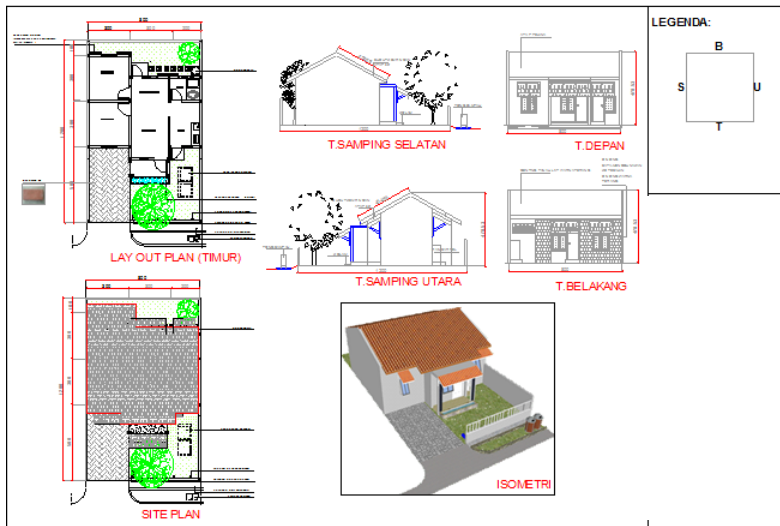
Saran

Kriteria yang disusun masih berdasarkan studi literatur, oleh karena itu perlu penelitian lanjutan (kuantitatif) yang menguji efektifitas berkaitan dengan kriteria tersebut. Taman dan rumah tinggal, tidak dapat dipisahkan dengan estetikanya sehingga di harapkan perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengkaji aspek estetika dari taman dan rumah tinggal hemat energi agar dapat lebih diterima oleh konsumen.

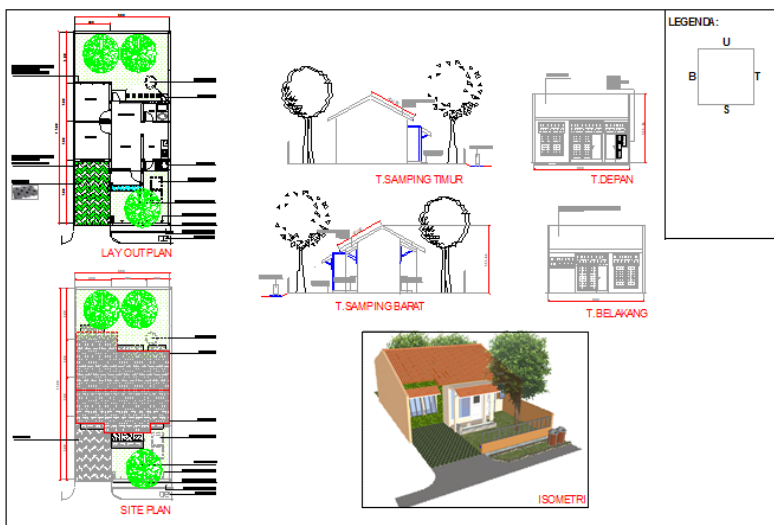
Pada skala yang lebih besar yaitu mencakup setingkat kluster atau bahkan tingkat perumahan dan pemukiman belum diteliti, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pada skala tersebut.



Gambar 1. Visualisasi konsep desain hemat energi tingkat rendah



Gambar 2. Visualisasi konsep desain hemat energi tingkat sedang



Gambar 3. Visualisasi konsep desain hemat energi tingkat tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- [Anonim]. 2010. Rencana mudah, penerapan susah.[terhubung berkala]. www.koranjakarta.com/berita-detail.php?id=52139 [17 Maret 2011].
- Fatimah IS. 2004. *Studi Potensi Dan Manfaat Badan Air Dalam Mengatasi Problema Panas Lingkungan Di Wilayah Perkotaan* [thesis]. Bogor. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Federer CA. 1976. *Trees Modify The Urban Microclimate*. *Journal of Arboriculture*. 2(7): 121-127.
- Heisler GM. 1986. *Energy Savings with Trees*. *Journal of Arboriculture*. 12(5): 113-125.
- Karyono TH. 2010. *Green architecture: Pengantar pemahaman arsitektur hijau di Indonesia*. Jakarta:Rajawali Pers.
- Kibert CJ. 2008. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. Ed ke-2. Canada: John Wiley and Sons.
- Mangunwijaya YB. 2000. *Pengantar Fisika Bangunan*. Cet ke-6. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Parker JH. 1983. *Landscaping to Reduce The Energy Used in Cooling Buildings*. *Journal of Forestry*. 82-84,105.
- Reed S. 2010. *Energy-Wise Landscape Design*. Canada: New Society Publishers.
- Saaty TL. 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Sitawati. 1994. *Kajian Tanaman Semak Sebagai Elemen Lanskap Dalam Pengaturan Suhu Ruang* [thesis]. Bogor. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.