


MENUJU KESEJAHTERAAN BANGSA PEMIKIRAN PROFESOR UNHAS



Editor:
H.M. Tahir Kasnawi.
Muh. Restu
Abrar Saleng
A. M. Imran

Sanksi Pelanggaran Hak Cipta

Undang-undang Republik Indonesia No. 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta

Lingkup Hak Cipta

Pasal 2:

1. Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi pencipta dan pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Ketentuan Pidana

Pasal 72:

1. Barang siapa dengan sengaja atau tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), ataupun pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

MENUJU KESEJAHTERAAN BANGSA

Pemikiran Profesor Unhas

Editor:

H.M. Tahir Kasnawi.

Muh. Restu

Abrar Saleng

A. M. Imran

Penerbit



UPT Unhas Press

MENUJU KESEJAHTERAAN BANGSA

PEMIKIRAN PROFESOR UNHAS

ISBN: 978-979-530-155-4

Editor:

Prof. Dr. H.M. Tahir Kasnawi, SU.

Prof. Dr. Ir. Muh. Restu, MP.

Prof. Dr. Ir. Abrar Saleng, SH., MH.

Prof. Dr. Ir. A. M. Imran

Associate Editor:

Prof. Dr. Ir. H. Musbir Thahir, M.Sc.

Prof. Dr. H. Muhammad Akmal Ibrahim, M.Si.

Prof. Dr. dr. Nurpudji Astuti Daud, MPH., Sp. GK (K)

Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman, M.S.

Prof. dr. H. Muh. Nasrum Massi, Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Amran Achmad, M.Sc.

Prof. Dr. Ir. Andi Iqbal Burhanuddin, M.Fish.Sc.

Dr. Andi Tenri Famauri, SH. MH.

Makkarennu, S.Hut., M.Si., Ph.D.

Desain cover:

Basuki Hariyanto

Layout isi:

Basuki Hariyanto & Idil Fitri

Penerbit:

UPT Unhas Press

Alamat Penerbit:

Kampus Unhas Tamalanrea, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10

E-mail: unhaspress@gmail.com

Cetakan I, 2017

KATA PENGANTAR

EDITOR

Gagasan dan pemikiran para Profesor Universitas Hasanuddin yang dituangkan dalam buku berjudul *Menuju Kesejahteraan Bangsa* merupakan buku pertama yang diterbitkan oleh Dewan Profesor Unhas. Buku ini menghimpun ide-ide dan pemikiran kritis dari kampus merah ini dan disatukan dalam bentuk buku yang terdiri atas 38 sub-judul dan dikelompokkan menjadi 4 tema yaitu a) Lingkungan dan Pembangunan, b) Pangan Untuk Ketahanan Nasional, c) Peran Gizi dan Kesehatan, dan d) Peradaban dan Perkembangan Global. Tema pertama menguraikan tentang peranan ekosistem terhadap perubahan iklim hingga pada pemanfaatan rekayasa infrastruktur dan sektor ekonomi dalam menghadapi pembangunan. Bagian kedua dari buku ini menjelaskan pentingnya pengelolaan sumberdaya alam hayati untuk menunjang penyediaan pangan nasional. Bagian ketiga berisi pentingnya gizi, perilaku hidup sehat dan pencegahan penyakit dalam membangun masyarakat yang sejahtera. Bagian keempat adalah pendekatan sosial masyarakat untuk meningkatkan kualitas taraf hidupnya hingga pada tatanan bernegara.

Mudah-mudahan buku ini dapat bermanfaat bagi tidak hanya pengembangan ilmu pengetahuan tetapi juga dapat menjadi rujukan guna peningkatan kesejahteraan bangsa Indonesia. Dalam penyusunan buku ini banyak pihak yang telah terlibat baik langsung maupun tidak, untuk itu kami ucapkan terima kasih banyak. Seandainya dalam buku periode pertama ini memiliki kekurangan, maka kami dengan senang hati menerima kritik dan saran guna penerbitan buku-buku selanjutnya.

Semoga Allah SWT selalu memberikan kita semua anugerah dan hidayah sehingga pemikiran-pemikiran para profesor Universitas Hasanuddin pada khususnya dan sivitas akademika pada umumnya sehingga penerbitan buku-buku dapat berlangsung secara berkelanjutan.

Makassar, Maret 2017

Tim editor

DAFTAR ISI

PENGANTAR DARI EDITOR	v
SAMBUTAN KETUA DEWAN PROFESOR UNIVERSITAS HASANUDDIN	vii
SAMBUTAN KETUA SENAT AKADEMIK UNIVERSITASHASANUDDIN	ix
SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS HASANUDDIN	xi
BAB I LINGKUNGAN DAN PEMBANGUNAN	
1 Ekosistem Padang Lamun Di Tengah Perubahan Iklim Global: Ancaman, Kemampuan Adaptasi Dan Pengelolaannya <i>Rohani Ambo Rappe</i>	1
2 Batuan Karbonat Sebagai Indikator Perubahan Muka Air Laut Dan Dampaknya Terhadap Wilayah Daratan Dan Airtanah <i>A. M. Imran</i>	15
3 Peranan Ekologi Hutan Dalam Konservasi Ekosistem Kars Maros-Pangkep <i>Amran Achmad</i>	27
4 Optimalisasi Produktivitas Dan Pelestarian Sumberdaya Hutan <i>Mub. Restu</i>	41
5 Prospek Desain Dan Simulasi Bangunan Gedung Hemat Energi Di Daerah Tropis <i>Baharuddin</i>	59
6 Pemodelan Matematika Sebagai Suatu Solusi Cerdas Untuk Penelitian Perguruan Tinggi Di Indonesia: Kasus Pemodelan Matematika Dari Material Tak-Homogen Sebagai Material Baru <i>Mohammad Ivan Azis</i>	75

7	Peranan Penerbangan Dan Bandar Udara Dalam Mewujudkan Sistem Transportasi Udara Berkelanjutan <i>Sakti Adji Adisasmita</i>	97
8	Perencanaan Struktur Tahan Gempa <i>Herman Parung</i>	113
9	Tantangan Industri Manufaktur Di Sulawesi Selatan Pada Era Persaingan Global; <i>Beyond Tqm</i> <i>Syamsul Babri</i>	127
10	Financial Catasrophy: Kanalisasi Modal Asing Dampaknya Terhadap Kemampuan Keuangan Indonesia <i>Abdul Rakhman Laba</i>	137

BAB II PANGAN UNTUK KETAHANAN NASIONAL

11	Peranan Taksonomi Ikan Dalam Pengembangan Pembangunan Bidang Kelautan Dan Perikanan <i>Andi Iqbal Burhanuddin</i>	157
12	Pencegahan Pembentukan Histamine Dalam Pengawasan, Pengendalian Mutu Serta Keamanan Bahan Pangan Dan Produk Olahannya <i>Meta Mahendradatta</i>	175
13	Prospek Pemanfaatan Agensia Hayati Untuk Keamanan Pangan <i>Itji Diana Daud</i>	187
14	Konservasi Dan Augmentasi Musuh Alami Sebagai Agens Pengendali Hayati Hama Tanaman <i>Nurariaty Agus</i>	195
15	Optimalisasi Pemuliaan Plasma Nutfah Ternak Lokal Menuju Kedaulatan Pangan Nasional <i>Sri Rachma Aprilita Bugiwati</i>	211
16	Deteksi Dini Kriteria Seleksi Karakter Fisiologis Ternak Berbasis Teknologi Gen <i>Herry Sonjaya</i>	227
17	Pemanfaatan Teknik Nuklir Dalam Bidang Peternakan Dan Pertanian Guna Memperkokoh Ketahanan Pangan Dan Ketahanan Nasional <i>Abd. Latief Toleng</i>	243
18	Pemanfaatan Marka Molekuler Dalam Bidang Perlindungan Tanaman <i>Tutik Kuswinanti</i>	257

19	Prospektif Aplikasi Produk Bioteknologi Pertanian Untuk Mendukung Pengembangan Agroindustri Ramah Lingkungan <i>Babaruddin Patandjengi</i>	269
----	---	-----

BAB III PERAN GIZI DAN KESEHATAN

20	Mikronutrien Dan Peranannya Pada Era Nutrigenomics <i>Nurpudji Astuti Daud</i>	285
21	Peran Gizi Dalam Pembangunan Anak Indonesia Yang Sehat, Cerdas, Dan Berprestasi <i>Veni Hadju</i>	303
22	Peranan Farmasi Dalam Pengembangan Sumber Bahan Bahan Baku Sebagai Riset Rancangan Obat <i>Asnah Marzuki</i>	325
23	Biodiversity Sumberdaya Hayati Sulawesi Selatan Sumber Senyawa Bioaktif Yang Prospektif Sebagai Obat Baru <i>Nunuk Hariani Soekamto</i>	347
24	Peran Laboratorium Mikrobiologi Dalam Diagnosis Dini Dan Akurat Penyakit Tuberkulosis <i>Mub. Nasrum Massi</i>	358
25	Dampak Penyakit Gigi & Mulut Bagi Kualitas Hidup: Tinjauan Menurut Kondisi Keluarga Dari Perspektif Sosial Dan Molekuler <i>Rasmidar Samad Subaeb</i>	373
26	Peranan Perawatan Ortodontik Dentofasial Ortopedi Terhadap Peningkatan Kualitas Hidup <i>Mansjur Nasir</i>	389
27	Konsep Pencegahan Ketulian Menuju Indonesia Bebas Ketulian Tahun 2030 <i>Eka Savitri</i>	403
28	Kebutaan Akibat Diabetes Melitus Deteksi Dini, Penatalaksanaan Dan Upaya-Upaya Pencegahan <i>Budu Mannju</i>	423
29	Pendekatan Epidemiologi Dalam Mengidentifikasi Faktor Risiko Penyakit Malaria Di Indonesia <i>A. Arsunan Arsin</i>	449

BAB IV PERADABAN DAN PERKEMBANGAN GLOBAL

30	Kebudayaan Megalitik Di Sulawesi Selatan: Awal Peradaban Dan Peranannya Dalam Pembangunan Karakter Dan Jati Diri Bangsa <i>Akin Duli</i>	457
31	Sosiologi Pedesaan Untuk Kesejahteraan Petani: Antara Kompetisi Paradigma Dan Kontestasi Wacana <i>Darmawan Salman</i>	483
32	Redisain Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Dalam Mengakselerasi Kesejahteraan Nelayan <i>Aris Baso</i>	503
33	Hubungan Tripartit Pikiran, Bahasa, Dan Budaya <i>Tajuddin Maknun</i>	517
34	Transformasi Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia <i>Muhammad Darwis</i>	537
35	Good Corporate Governance :Konsep Dan Aplikasinya Pada Perusahaan Publik Di Indonesia <i>Syamsu Alam</i>	547
36	Implementasi Kebijakan Publik Dalam Sistem Desentralisasi Pemerintahan Indonesia <i>Suratman</i>	575
37	Perilaku Ekstra Peran Pegawai Pada Organisasi Publik <i>Muh. Akmal Ibrahim</i>	593
38	Tantangan Administrasi Negara Menghadapi Ketimpangan Global <i>Deddy T. Tikson</i>	603

PROSPEK DESAIN DAN SIMULASI BANGUNAN GEDUNG HEMAT ENERGI DI DAERAH TROPIS

Oleh: Baharuddin

Fakultas Teknik

1. Pendahuluan

Dewasa ini kita berada pada suatu masa di mana kita dihadapkan dengan berbagai permasalahan global yang terkait dengan kualitas lingkungan yang kita tempati. Terjadinya perubahan iklim yang disebabkan oleh pemanasan global yang dipicu oleh meningkatnya emisi gas buangan di atmosfer, yang sebagian besar terdiri dari gas CO₂. Hal ini berakibat pada makin banyaknya energi yang dibutuhkan guna mencapai kualitas lingkungan yang nyaman, sehat dan produktif.

Ada dua kriteria yang sama pentingnya yang menjadi praktik standar desain bangunan gedung. Yang pertama adalah desain bangunan gedung harus menyediakan lingkungan yang nyaman terhadap pengguna. Yang kedua, bangunan harus didesain untuk menjadi bangunan hemat energi. Prioritas suatu desain adalah untuk memenuhi kebutuhan pemilik atau pengguna bangunan dengan menyediakan desain lingkungan yang nyaman dan produktif, yang menggunakan energi yang rendah serta pemeliharaan yang mudah. Pencahayaan siang hari dan ventilasi alami adalah dua aspek yang harus diintegrasikan dalam desain untuk mencapai tujuan tersebut di atas. Terdapat banyak studi yang dilakukan berkaitan dengan persyaratan ini lebih dari empat dasawarsa sejak tahun 1970-an.

Bangunan hemat energi adalah bangunan yang menggunakan energi yang serendah-rendahnya tanpa mengurangi kenyamanan pengguna,

seperti halnya kenyamanan termal, kenyamanan visual dan kualitas udara. Untuk mencapai hal ini, desain yang terintegrasi dengan iklim setempat sangatlah dibutuhkan.

Konsumsi energi listrik di Indonesia seperti terlihat pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa energi listrik yang digunakan pada bangunan komersial di Indonesia lebih banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan kenyamanan termal dan kenyamanan visual. Besar energi yang digunakan untuk memenuhi kenyamanan termal dan visual berkisar 70-80% dari total kebutuhan energi listrik bangunan. Diantara bangunan komersial ini, hotel menempati urutan pertama dalam penggunaan energi untuk kepentingan kenyamanan termal, sementara itu kantor pemerintah yang paling banyak mengkonsumsi energi listrik untuk kebutuhan penerangan.

Sesungguhnya banyak faktor yang mempengaruhi kebutuhan energi pada suatu bangunan gedung. Wong dkk. (2000) mengemukakan bahwa pengetahuan akan interaksi antara berbagai aspek dari kinerja bangunan dan implikasinya terhadap sistem kontrol bangunan merupakan salah satu tantangan dalam proses desain. Ketergantungan yang berlebihan terhadap sistem-sistem mekanis untuk mencapai standar kenyamanan dan kesehatan menutupi implikasi kinerja tersebut dari keputusan desain yang kritis. Sejalan dengan hal tersebut, Chiogioji dan Oura (1982) mengemukakan dua metode untuk mengurangi penggunaan energi dalam bangunan gedung. Pertama, hal ini melibatkan cara kita menggunakan sistem-sistem yang ada seperti menaikkan setting termostat AC (Air Conditioning) ruangan, menurunkan setting suhu air panas, sistem-sistem HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning) yang lebih baik, dan pengurangan penggunaan cahaya buatan pada bangunan komersial. Kedua, peningkatan efisiensi dari peralatan yang digunakan dan struktur bangunan seperti penggunaan insulasi. Papamichael dkk. (1999) juga menyatakan bahwa keputusan desain didasarkan pada perbandingan antara beberapa alternatif dengan memperhatikan berbagai pertimbangan kinerja, seperti kenyamanan, estetika, dampak ekonomi dan ekologis, dan lain-lain.

Sejalan dengan hal tersebut di atas, Presiden Republik Indonesia telah mengeluarkan Instruksi Presiden (Inpres) No. 10 Tahun 2005

tentang Penghematan Energi yang antara lain memberi instruksi kepada Menteri, Jaksa Agung, Lembaga non Departemen, Panglima TNI, Kepala Kepolisian RI, Pimpinan Kesekretariatan Lembaga Negara, Gubernur dan Bupati/Walikota untuk melakukan langkah-langkah penghematan energi pada instansi masing-masing dan/atau lingkungan badan usaha milik negara dan atau badan usaha milik daerah yang antara lain mengatur: penerangan dan pendingin ruangan, peralatan kantor, serta kendaraan dinas (Presiden RI, 2005).

Pengetahuan akan perilaku bangunan adalah suatu langkah yang sangat penting dalam mendesain bangunan untuk mengurangi penggunaan energi dan pada waktu yang bersamaan meningkatkan kenyamanan termal dan kualitas udara dalam ruangan. Untuk mengurangi konsumsi energi ini maka prinsip-prinsip desain hemat energi harus diterapkan. Hal ini tidak hanya akan memberi manfaat bagi pemilik/penyewa tapi juga bagi utilitas dalam mengelola kebutuhan energi puncak dan untuk masyarakat luas melalui pengurangan dampak ekologi penggunaan energi seperti gas rumah kaca yang menjadi penyebab utama terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim (Balcomb, 1998).

Untuk mendukung integrasi dalam desain, maka pidato tentang prospek desain dan simulasi bangunan gedung hemat energi untuk daerah tropis ini akan difokuskan pada bagaimana strategi yang tepat dalam desain dan simulasi bangunan hemat energi yang terintegrasi dengan iklim dan lokasi bangunan di daerah tropis. Pembahasan akan meliputi: persyaratan kenyamanan, pendinginan bangunan, pencahayaan alami, pemanfaatan radiasi matahari untuk menghasilkan energi listrik, dan simulasi bangunan hemat energi.

2. Persyaratan Kenyamanan

Kenyamanan adalah keseimbangan dari respon biologis dan psikologis yang kompleks dari individu terhadap lingkungan sekitarnya dan terhadap pengkondisian dan pengalamannya. Ketidaknyamanan adalah ketidakseimbangan dalam respon kompleks untuk lingkungan dan mungkin karena ketidakseimbangan baik biologis atau psikologis, atau keduanya. Sebagai hasil dari kompleksitas ini, maka kondisi yang

diperlukan untuk mencapai kenyamanan bagi setiap individu tidaklah sama dan konstan. Karena itu pencapaian kenyamanan memerlukan pengembangan yang lebih komprehensif, peningkatan selektivitas dalam penerapan kinerja dan kriteria desain yang lebih fleksibel dengan respon yang lebih manusiawi (Pidcock & Cowdroy, 1996).

Kenyamanan termal didefinisikan oleh standar ISO 7730 sebagai "That condition of mind which expresses satisfaction with the thermal environment" (ISO, 1995). Yaitu suatu kondisi pikiran yang mengungkapkan kepuasan akan kondisi lingkungan termal. Guna memenuhi kenyamanan termal ini, American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) telah membuat standar berdasarkan ISO 7730 dengan menetapkan suhu nyaman yang dijadikan dasar dalam perhitungan dan perencanaan pengkondisian udara (AC). Beberapa penelitian yang dilakukan di daerah tropis termasuk di Indonesia memperlihatkan bahwa orang-orang di daerah ini lebih toleran terhadap temperatur yang lebih tinggi dari standard ini (Baharuddin dkk., 2013; Karyono, 2000).

Selain persyaratan kenyamanan termal, bangunan gedung juga harus bisa menyediakan lingkungan visual yang baik bagi penghuninya, sehingga seluruh aktifitas dapat berlangsung dengan baik. Guna mengakomodasi perubahan kondisi pencahayaan alami dan kebutuhan pencahayaan buatan, maka dibutuhkan adanya integrasi antara keduanya. Integrasi kedua sistem pencahayaan ini dapat dimungkinkan dengan adanya light control (kontrol pencahayaan).

3. Integrasi dengan iklim tropis

Indonesia adalah negara yang terletak pada daerah tropis yang beriklim panas dan lembab. Secara umum kota-kota yang berada di pantai seperti Jakarta, Semarang, Surabaya, Palu dan Makassar memiliki temperatur udara maksimum rata-rata lebih tinggi dari kota-kota yang terletak pada daerah pegunungan seperti Bandung dan Malang. Data iklim di Makassar untuk sebelas tahun terakhir (2000-2011) menunjukkan adanya kondisi lingkungan termal yang tidak menyenangkan, yaitu dengan rata-rata temperatur maksimum 34.33°C dan kelembaban relatif 80%

Kementerian ESDM, 2012). Kondisi ini menuntut adanya strategi untuk mendinginkan bangunan sehingga dapat menurunkan temperatur udara yang tinggi dan sekaligus dapat mengatur kelembaban relatif udara sehingga berada zona nyaman, yaitu sekitar 50%.

4. Strategi Pendinginan Bangunan Gedung

Terdapat dua strategi yang paling banyak digunakan untuk mendinginkan bangunan gedung, yaitu strategi pasif dan strategi aktif. Dari kedua strategi ini muncul juga strategi gabungan keduanya. Strategi pasif lebih banyak diarahkan untuk mengurangi panas (radiasi matahari) yang masuk ke dalam bangunan. Sebaliknya, strategi aktif, diarahkan untuk memberi udara dingin ke dalam bangunan. Strategi gabungan, memadukan antara kedua strategi tersebut.

Strategi pasif sangat berhubungan dengan bentuk, orientasi, dan desain selubung bangunan. Bentuk bangunan sebaiknya dipilih adalah bentuk yang paling sedikit permukaannya berhubungan langsung dengan udara luar. Rasio luas permukaan yang berhubungan udara luar terhadap volume atau luas lantai akan sangat berpengaruh terhadap konsumsi energi. Makin kecil rasio ini, akan makin baik, karena transfer panas dari luar akan semakin kecil. Selain itu, bangunan sedapat mungkin diarahkan memanjang ke Timur dan Barat. Dalam hubungannya dengan desain selubung bangunan, bagian bangunan yang memiliki banyak bukaan (jendela) diarahkan ke Utara dan Selatan, guna menghindari radiasi matahari langsung yang berlebihan. Strategi ini dapat mengurangi penetrasi radiasi matahari masuk ke dalam bangunan. Namun demikian, banyak bangunan gedung yang dibangun sekarang ini gagal memanfaatkan hal ini. Gedung-gedung tersebut memiliki selubung bangunan yang sama pada orientasi yang berbeda. Dari hasil penelitian penulis terbukti bahwa orientasi yang berbeda akan menerima beban radiasi matahari yang berbeda pula, sehingga diperlukan strategi penghematan yang berbeda pula (lihat Gambar 2).

Radiasi yang tiba pada permukaan vertikal dari delapan orientasi mata angin dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar ini memperlihatkan radiasi matahari vertikal yang tersedia dan yang tiba pada permukaan

vertikal untuk delapan orientasi mata angin di Kota Makassar. Secara umum terlihat bahwa radiasi matahari vertikal tahunan untuk ke delapan orientasi jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan radiasi yang tersedia di lokasi. Di antara ke delapan orientasi mata angin, radiasi matahari yang diterima oleh permukaan vertikal dengan orientasi Timur menempati peringkat pertama, disusul oleh Timur Laut, Barat Daya dan Barat. Radiasi terkecil diperoleh di permukaan bidang yang menghadap ke Selatan (Baharuddin, 2013).

Selain itu, strategi pasif juga melibatkan penggunaan penghawaan alami yang biasanya dicapai melalui ventilasi silang dan chimney effect (efek cerobong asap). Ventilasi silang mampu membawa udara dingin masuk ke dalam bangunan dan pada saat yang sama membawa udara panas ke luar ruangan. Efek cerobong asap memanfaatkan perbedaan temperatur. Pada bagian atas bangunan, temperatur lebih tinggi sehingga udara panas yang ada keluar bangunan dan pada saat yang bersamaan udara dingin yang berada di dasar bangunan akan masuk ke dalam ruangan.

Hal yang paling penting guna menghindari masuknya radiasi matahari ke dalam bangunan adalah dengan menggunakan shading (pernaungan). Secara umum terdapat tiga jenis shading yaitu: (1) alanaungan eksternal seperti, louvers, sun breaks, verandah, dll. (2) alanaungan internal, seperti gordien, vertical blinds, dll. (3) kaca ganda, yang dapat memantulkan dan menyerap panas.

Strategi aktif adalah suatu strategi desain yang memanfaatkan penggunaan alat-alat mekanis untuk mengontrol udara dalam ruangan. Termasuk di dalamnya adalah pengkondisian udara (AC), kipas angin dan blower. Pengkondisian udara harus mampu menyuplai udara bersih dan sehat ke dalam bangunan. Namun demikian penggunaan AC harus dirancang dengan tepat. Karena selain dapat menambah beban penggunaan energi, pengkondisian buatan juga bisa memberi dampak negatif terhadap pemanasan global. Karena itu penggunaan AC harus dibarengi dengan metode pasif agar beban panas yang masuk ke dalam bangunan tidaklah besar sehingga beban pendinginan berkurang.

5. Desain Pencahayaan

A. Pencahayaan siang hari (daylighting)

Pencahayaan siang hari (daylighting) menjadi salah satu pertimbangan mendasar bagi arsitek dan desainer dalam menciptakan desain bangunan gedung yang ramah lingkungan. Pencahayaan alami memiliki nilai yang sangat penting. Ada beberapa alasan dalam hal ini diantaranya (Balcomb, 1998):

- untuk meningkatkan nilai estetika dari suatu ruangan
- untuk meningkatkan produktivitas pengguna/pemakai ruangan
- untuk mengurangi beban puncak penggunaan listrik
- untuk mengurangi emisi polusi (CO₂, SO₂, NO_x)
- untuk menghemat energi dan biaya operasional bangunan

Desain pencahayaan siang hari adalah suatu aspek desain yang menantang, mutakhir dan kompleks. Pencahayaan siang hari telah menjadi elemen penting dalam desain bangunan hemat energi khususnya dalam desain pasif (passive solar design). Bangunan dengan pencahayaan alami akan senantiasa menggunakan energi lebih kecil jika dibandingkan dengan bangunan yang tidak memanfaatkannya. Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, maka dibutuhkan bantuan perangkat lunak (software) yang mampu menganalisis kinerja termal dan energi bangunan dan dampak yang ditimbulkan oleh cahaya alami. Penggunaan teknik pencahayaan alami yang tepat akan mengurangi konsumsi listrik dan beban pendinginan puncak (Lam dkk., 1998).

Potensi pencahayaan alami yang dimiliki Makassar pada kondisi langit mendung berkisar 14 kLx (Rahim & Mulyadi, 2004), lebih besar jika dibandingkan dengan Hong Kong yang hanya sekitar 10 kLx (Baharuddin dkk., 2010), bahkan jauh lebih besar jika dibandingkan dengan kota-kota di Eropa, seperti Kota Paris Prancis, yang hanya sebesar 5 kLx (Fournol, 1951).

B. Innovative side-lighting

Menurut Hastings (1993) tantangan dalam penggunaan cahaya siang hari pada area interior yang berada di pinggir bangunan adalah bagaimana mengontrol tingkat cahaya dan panas yang masuk pada bagian yang berdekatan dengan jendela, meningkatkan level cahaya alami pada zone yang lebih dalam, serta memperlebar daerah yang dapat dilayani oleh cahaya alami sebagai pengganti cahaya buatan. Untuk maksud ini, sistem pencahayaan yang lebih maju (*advanced daylighting system*) dapat digunakan. Beberapa sistem yang biasa digunakan adalah *lightsell*, *lightpipe*, *lasercut panel (LCP)*, dan *anidolic*. Penggunaan *Anidolic* mampu untuk meningkatkan level cahaya alami (*Daylight Factor*) sebesar 26% di bagian belakang ruangan (Lau dkk., 2011). Selain itu penggunaan *Anidolic lightpipe (ALP)* mampu mengurangi illuminansi pada daerah dekat jendela, meningkatkan illuminansi pada bagian dalam ruangan, sehingga *uniformity* (keseragaman) cahaya dalam ruangan bisa ditingkatkan. Untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar 3.

6. Building Integrated Photovoltaics (BIPV)

Salah satu peluang yang belum dimanfaatkan secara maksimal pada bangunan gedung yang ada di Indonesia adalah *Building Integrated Photovoltaic (BIPV)*. *BIPV* adalah penggunaan panel *PV* yang dipasang pada selubung bangunan (Prasad & Byrnes, 1999). Lebih lanjut dikatakan bahwa *BIPV* merujuk kepada penggunaan *PV* untuk meningkatkan konsep desain bangunan yang diintegrasikan pada level fisik, lingkungan dan estetika. Menurut Guzowski (1999) integrasi ini dapat dicapai dengan cara, salah satunya dengan mengintegrasikan panel *PV* dengan pencahayaan alami dan desain arsitektur. Dengan teknologi yang ada dewasa ini panel *PV* dapat diintegrasikan pada atap, kulit bangunan, permukaan kaca, *skylight* dan bagian peneduh bangunan.

Peluang menggunakan *BIPV* di Makassar sangat terbuka, karena letak kota yang berada pada daerah khatulistiwa dengan ketersediaan radiasi matahari yang cukup tinggi. Tabel 1 memperlihatkan data radiasi matahari yang diukur di stasiun *International Daylight Measurement Program (IDMP)* yang berada di Kampus Unhas Tamalanrea Makassar

yang diukur selama enam tahun dari 1995 sampai dengan 2000. Dari enam tahun data tersebut, radiasi matahari tahunan tertinggi direkam pada tahun 1997 dengan rata-rata tahunan sebesar 2.227 kWh/m² dan terendah direkam pada tahun 1999 sebesar 1.867 kWh/m². Rata-rata bulanan tertinggi terjadi pada bulan April 1997 sebesar 264 kWh/m² dan terendah pada bulan Januari 1999 sebesar 121 kWh/m².

Terdapat banyak manfaat dari integrasi antara PV dan desain arsitektur. Tiga diantaranya menurut Guzowski (1999) adalah sebagai berikut:

- sebagai produsen energi, PV digunakan untuk memproduksi energi listrik yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan bangunan gedung.
- keuntungan estetika, bangunan yang menggunakan PV sebagai bagian yang terintegrasi akan terlihat lebih estetik dibandingkan dengan hanya meletakkan PV sebagai tambahan di atap.
- keuntungan ekologis, penggunaan BIPV memperlihatkan niat pemilik untuk berkontribusi dalam mengatasi permasalahan ekologi.

Selain hal tersebut, menurut Prasad dan Byrnes (1999), keuntungan BIPV dibandingkan dengan penggunaan PV yang tidak terintegrasi adalah mengurangi kebutuhan akan struktur pendukung atau tambahan lokasi untuk meletakkan panel PV; juga dapat menghemat material dan biaya produksi. Dengan meningkatnya penampilan bangunan maka nilai sewa dan keuntungan dapat meningkat.

Tabel 2 memperlihatkan hasil perhitungan energi listrik yang dihasilkan dengan menggunakan data IDMP. Data dihitung dengan menggunakan nilai efisiensi dua tipe panel Photovoltaic (PV) yaitu Monocrystalline silicon dan Polycrystalline silicon. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa untuk setiap satu m² luas panel PV Monocrystalline silicon dapat menghasilkan rata-rata 375 - 468 W per jam. Hasil perhitungan mengasumsikan panel diletakkan mendatar (horizontal) pada bagian yang tidak terlindungi.

7. Simulasi Komputer Bangunan Gedung Hemat Energi

Sejak beberapa dasawarsa terakhir, keberadaan simulasi komputer sebagai alat bantu untuk menghitung dan menentukan berbagai parameter pada desain bangunan gedung telah menjadi suatu keharusan. Hal ini disebabkan oleh kompleksnya variabel yang berpengaruh dalam suatu desain bangunan gedung. Simulasi komputer telah mampu memprediksi kinerja dari berbagai alternatif desain, sehingga memungkinkan untuk memilih desain yang terbaik. Secara umum, simulasi yang digunakan pada desain bangunan gedung untuk kepentingan hemat energi terbagi atas tiga yaitu: simulasi pencahayaan, penghawaan, dan energi.

Simulasi pencahayaan adalah program komputer yang digunakan untuk menganalisis alternatif – alternatif desain khususnya untuk desain pencahayaan alami dan buatan. Untuk kepentingan desain pencahayaan ini, sudah tersedia beberapa perangkat lunak seperti RADIANCE, DIALUX, DAYSIM, LIGHTSCAPE, dll. Masing-masing program memiliki keunggulan dan kemampuan dalam menghitung dan memprediksi kebutuhan penerangan suatu bangunan gedung, baik penerangan alami maupun penerangan buatan.

Pergerakan udara dan distribusi temperatur dalam suatu ruangan dapat diprediksi dengan menggunakan perangkat lunak CFD (Computational Fluid Dynamic). Terdapat beberapa perangkat lunak yang sering digunakan diantaranya: Comis, FloVent, Solid Work, dan Fluent. Perangkat lunak ini digunakan untuk memprediksi aliran udara, temperatur dalam ruangan berdasarkan variabel ruang, kondisi iklim, serta jenis penghawaan yang digunakan (buatan atau alami). Di samping berguna untuk menganalisis berbagai alternatif desain, perangkat lunak ini juga bisa digunakan untuk menentukan kapasitas AC yang dibutuhkan, sehingga AC yang digunakan mampu memberi kenyamanan kepada pengguna tanpa menggunakan energi yang berlebihan.

Simulasi energi bangunan adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menganalisis berbagai banyak faktor yang mempengaruhi konsumsi energi pada suatu bangunan gedung. Karena kompleksnya faktor yang berpengaruh, dibutuhkan alat simulasi yang handal dan akurat. Selama ini, perangkat lunak simulasi yang digunakan baik oleh desainer maupun oleh

peneliti cukup beragam diantaranya adalah eQUEST, DOE-2, EnergyPlus, Energy-10, dll. Dengan menggunakan perangkat lunak ini, interaksi antara berbagai faktor yang berpengaruh pada konsumsi energi bangunan untuk berbagai alternatif desain dapat diprediksi.

8. Kesimpulan

Dari pembahasan terdahulu dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Desain bangunan hemat energi adalah desain bangunan yang menggunakan energi yang rendah tanpa mengurangi kenyamanan pengguna, khususnya kenyamanan termal, kenyamanan visual dan kualitas udara yang baik (sehat).

Pilihan strategi yang dipilih dalam desain bangunan hemat energi sangat tergantung pada kondisi iklim di lokasi bangunan itu berada. Dengan posisinya yang berada pada daerah khatulistiwa, penghematan energi dengan memanfaatkan penerangan alami guna diintegrasikan dengan penerangan buatan menjadi pilihan yang sangat tepat digunakan di Kota Makassar. Selain itu energi radiasi matahari yang banyak dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi yang terbaharukan, sehingga mampu berkontribusi dalam mengurangi dampak pemanasan global. Namun perlu diingat bahwa radiasi matahari yang berlebihan akan menjadi penalti bagi pengkondisian udara, oleh karena itu bangunan gedung harus diorientasikan dengan sebaik-baiknya sehinggamampu menghalau radiasi yang berlebih tersebut.

Guna menganalisis begitu banyak faktor yang mempengaruhi konsumsi energi pada bangunan gedung, peran alat bantu desain berupa perangkat lunak simulasi sangat dibutuhkan.

Daftar Pustaka

- Baharuddin. 2010. Advanced Daylighting System for Deep-Plan Office. Paper presented at the International Seminar on Environmental Architecture (SENVAR) XI, Surabaya.

- Baharuddin. 2013. Analisis Perolehan Radiasi Matahari pada Berbagai Orientasi Bidang Vertikal. Paper presented at the Temu Ilmiah IPLBI (Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia).
- Baharuddin, & Ishak, M.T. 2012. Analisis ketersediaan radiasi matahari di Makassar. Prosiding Hasil Penelitian Fak. Teknik Unhas, 6(Desember 2012).
- Baharuddin, Ishak, M.T., Beddu, S., & Osman, M.Y. 2013. Analisis Kenyamanan dan Lingkungan Termal pada Ruang Kuliah dengan Ventilasi Alami (Studi Kasus: Kampus II Fakultas Teknik Unhas Gowa). Paper presented at the Seminar Nasional Semesta Arsitektur Nusantara (SAN) II, Malang.
- Baharuddin, Lau, S.S.Y., & Rahim, R.. 2010. Daylight Availability in Hong Kong: Classification into three sky conditions. *Architectural Science Review*, 53(4), 396-407.
- Balcomb, J.D. 1998. The Coming Revolution in Building Design. Paper presented at the PLEA 98, Passive and Low Energy Architecture, Lisbon, Portugal.
- Chiogioji, M.H., & Oura, E.N. 1982. *Energy Conservation in Commercial and Residential Buildings*. New York: Marcell Dekker, INC.
- Fournol, A.T. 1951. Resultant francais concernant les eclairements naturels; Extension a` d'autres climats. Paper presented at the Proceedings of Commission Internationale de l'Eclairage (CIE),.
- Guzowski, M. 1999. *Daylighting for Sustainable Design*. New York: McGraw-Hill.
- Hastings, S.R. 1993. *Passive Solar Commercial and Institutional Buildings: A Sourcebook of Examples and Design Insights*. New York: John Willey & Sons.
- Hilmawan, Edi, & Said, Mustafa. 2009. Energy Efficiency Standard and Labeling Policy in Indonesia. Paper presented at the International Cooperation for Energy Efficiency Standard and Labeling Policy, Tokyo.

- Karyono**, T.H. 2000. Report on thermal comfort and building energy studies in Jakarta—Indonesia. *Building and Environment*, 35(1), 77-90.
- Kementerian ESDM**. 2012. Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia (Vol. 3 Studi Kasus). Jakarta: Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Lam**, Joseph C., Li, D. H. W., & Yuen, R.K.K. 1998. An Analysis of Daylighting Energy Performance Using Computer Simulation Techniques. *Architectural Science Review*, 41(4), 145-156.
- Lau**, S.S.Y., Baharuddin, & Zou, Yangzheng. 2011. The Performance of Anidolic Daylighting System for Tall Buildings in Densely Built Cities under Overcast Sky. *Journal of Habitat Engineering*, 3(1), 141-148.
- Papamichael**, K., Chauvet, H., LaPorta, J., & Dandridge, R. 1999. Product modeling for computer-aided decision-making. *Automation in Construction*, 8, 339-350.
- Pidcock**, C., & Cowdroy, R. 1996. Perceived Comfort. *BDP Environment Design Guide*.
- Prasad**, D., & Byrnes, J. 1999. Architectural Application of Photovoltaics. *BDP Environment Design Guide*.
- Presiden RI**. 2005. Instruksi Presiden No. 10 Tahun 2005 tentang Penghematan Energi. Jakarta.
- Rahim**, R. 2012. Data Radiasi Matahari di Makassar. *Laboratorium Building Science and Technology, Jurusan Arsitektur, Universitas Hasanuddin*. Makassar.
- Rahim**, Ramli, & Mulyadi, Rosady. 2004. Preliminary study of horizontal illuminance in Indonesia. Paper presented at the International Seminar on Sustainable Environmental Architecture (SENVAR) V, Skudai.
- Wong**, N.H., Poh, L.K., & Feriady, H. 2000. The use of performance-based simulation tools for building design and evaluation - a Singapore perspective. *Building and Environment*, 35(8), 709-736.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Tabel 1. Data radiasi matahari di Makassar (1995-2000)

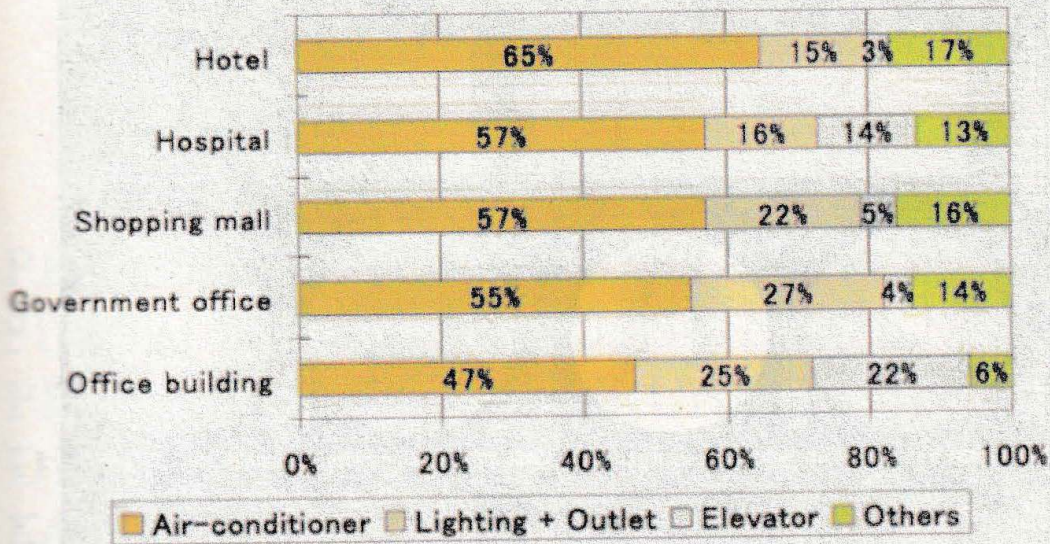
Tahun	Radiasi matahari (kWh/m ²)												Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	
1995	23	51	75	00	91	91	87	57	59	62	44	88	905
1996	38	88	15	54	10	08	10	76	92	79	47	86	165
1997	45	96	24	64	18	17	20	85	02	75	44	83	227
1998	38	69	96	24	13	14	10	76	78	82	61	11	134
1999	21	48	71	96	87	87	84	54	56	59	41	84	867
2000	32	81	06	44	01	91	02	69	84	71	41	79	070

(sumber: Rahim, 2012)

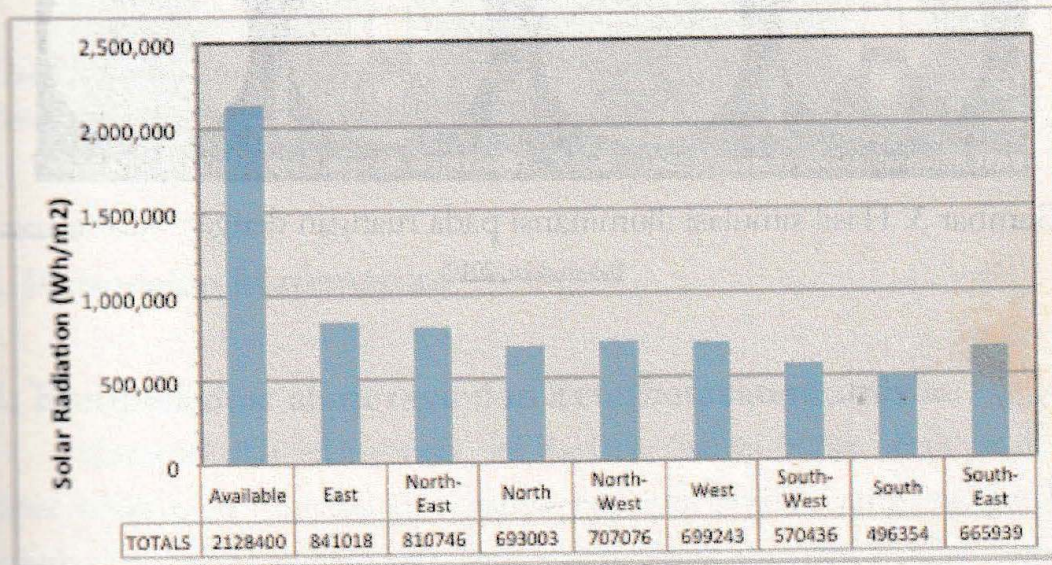
Tabel 2. Potensi energi listrik yang dihasilkan berdasarkan data IDMP (1995-2000) dalam (Wh/m²)

Tipe PV	Ef (%)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Rata-rata
Monocrystalline silicon	12	362	493	425	443	426	389	380	251	278	304	311	435	475
Polycrystalline silicone	15	452	617	532	553	533	486	475	314	348	380	389	544	468
Polycrystalline silicone	11	332	452	390	406	391	357	348	230	255	278	285	399	344
Polycrystalline silicone	14	422	576	496	516	497	454	443	293	324	354	363	508	437

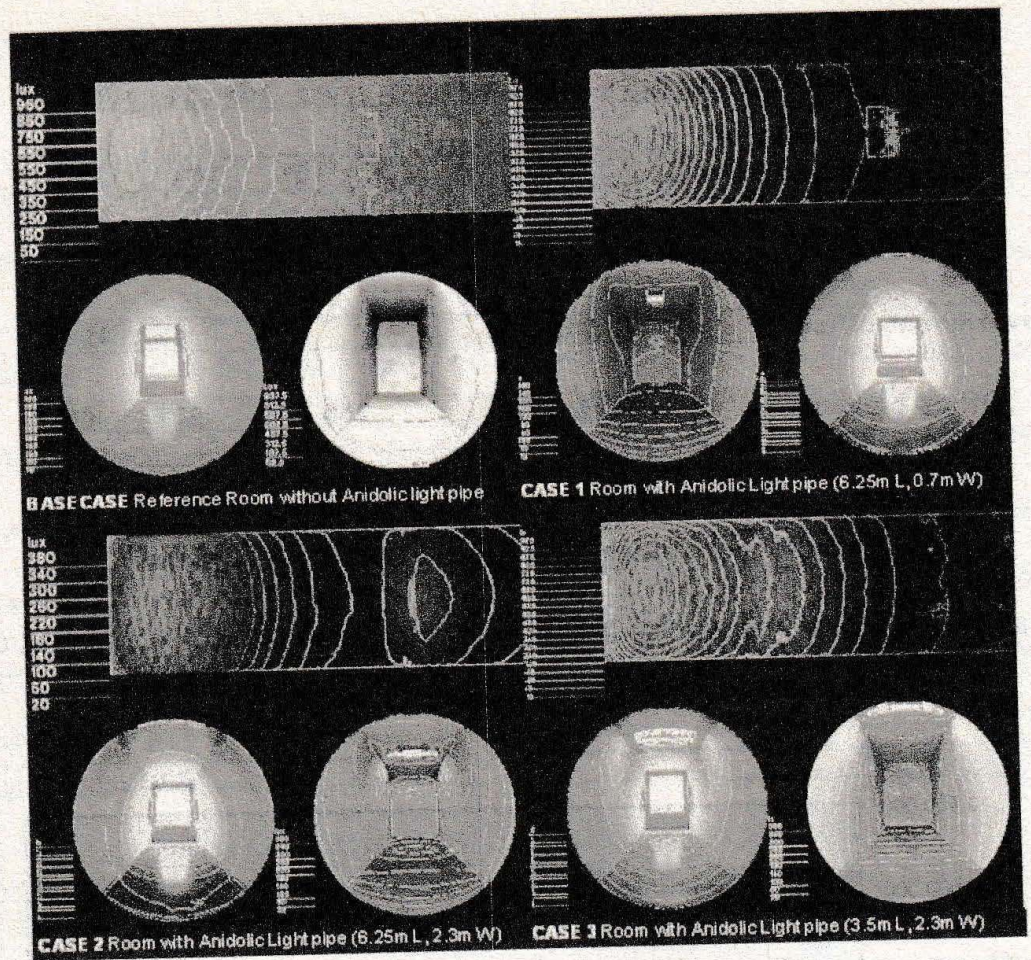
(sumber: Baharuddin & Ishak, 2012)



Gambar 1. Konsumsi energi listrik pada bangunan gedung komersial di Indonesia (sumber: Hilmawan & Said, 2009)



Gambar 2. Hasil simulasi radiasi matahari tahunan pada bidang vertikal (sumber: Baharuddin, 2013)



Gambar 3. Hasil simulasi illuminansi pada ruangan dengan ALP (sumber Baharuddin, 2010)