

MEMAKNAI STUDI PERGERAKAN MATAHARI DALAM PERANCANGAN ARSITEKTUR: KAJIAN BEBERAPA APLIKASI KOMPUTER MENGENAI STUDI MATAHARI

Riva Tomasowa

Architecture Department, Faculty of Engineering, Binus University
Jl. K.H. Syahdan No. 9, Palmerah, Jakarta Barat 11480
rivatomasowa@binus.ac.id

ABSTRACT

Investigating and rethinking process in academic world influenced the architectural design culture. Affordable supporting digital tools lead the unlimited exploration into new ideas and possibilities. Heliodon is one of the tools to represent the sun mobility that helps analyze architectural form finding process. The Sun evolution and revolution are mapped into a computerized framework. With this framework, vendors and research group can develop its capability to create a powerful exploration tool. This opportunity gives a redefined meaning of the design process where all information is exchanged digitally. This study discusses some applications such as Google Sketch Up, Rhino Ceros with its Grasshopper plug-in, and Graphisoft ArchiCAD which record physical data of climatic factors, The aim of this paper is to describe how sun study in digital tools redefines the architectural design process.

Keywords: heliodon, sun study; redefinition, Sketch Up, Rhino, ArchiCAD.

ABSTRAK

Dalam dunia akademik, pencarian dan pemikiran kembali proses perancangan memberikan pergeseran dalam budaya berarsitektur. Perangkat digital yang terjangkau dan menyokong proses pembelajaran, membuka kesempatan yang tak terbatas pada ide dan eksplorasinya. Heliodon merupakan alat bantu reka ulang pergerakan matahari yang membantu menganalisis dalam membentuk wujud arsitektur. Kerangka kerja pergerakan matahari yang diterapkan pada heliodon ini dapat dipetakan dan dikomputasikan. Kesempatan ini membuat beberapa vendor dan kelompok riset mencermati sun study pada aplikasi komputer sebagai alat bantu yang mumpuni. Eksplorasi ini memberikan pemaknaan ulang dalam proses perancangan arsitektur, di mana informasi diolah dan dimanfaatkan ulang secara digital. Dalam penulisan ini akan diulas beberapa aplikasi yang merekam data fisik faktor-faktor iklim, dari yang sederhana hingga komprehensif, yaitu Google Sketch Up, Rhino Ceros dengan plug-in Grasshopper-nya, dan Graphisoft ArchiCAD. Tujuan pembahasan tulisan adalah pemaknaan ulang pergerakan matahari dalam aplikasi komputer sebagai alat bantu perancangan arsitektur.

Kata kunci: heliodon, sun study, reka ulang, Sketch Up, Rhino, ArchiCAD.

PENDAHULUAN

Dalam perancangan arsitektur, kondisi-kondisi iklim perlu diperhatikan untuk mencapai keamanan, keselamatan, kenyamanan dan kesehatan dari bangunan dan penghuninya. Beberapa faktornya antara lain menurut Lippsmeier (1997) adalah: radiasi matahari; temperatur; kelembaban udara; presipitasi; arah dan gaya angin; serta awan. Semua faktor perlu didata secara fisikal untuk mengetahui konteks iklim yang spesifik.

Di era teknologi informasi ini, data tersebut dapat direkam dan diolah secara digital. Adapun aplikasi-aplikasi yang spesifik tersebut, mampu mengolah data tersebut menjadi informasi yang berguna bagi arsitek dalam membantu memecahkan masalah dan memberikan pertimbangan dalam pengambilan keputusan. Dalam penulisan ini akan diulas beberapa aplikasi yang merekam data fisik faktor-faktor iklim, dari yang sederhana hingga komprehensif. Aplikasi tersebut adalah Google Sketch Up yang mewakili area *Traditional CAAD*. Kemudian Rhino Ceros dengan *plug-in* Grasshopper-nya yang mewakili area *Parametric CAAD*; dan Graphisoft ArchiCAD yang mewakili ranah *Building Information Modelling*. Ketiga software ini memiliki intelegensia yang berbeda satu sama lain, masing-masing secara berurutan dari kelas *less-intelegence* hingga yang terakhir yang *most-intelegence*.

Namun ketiga aplikasi ini memiliki keterbukaan yang disediakan oleh vendor pada peruntukan pendidikan. Keterbukaan tersebut antara lain kesempatan memperoleh aplikasi secara bebas; kemudian, keterbukaan terhadap eksplorasi sistem aplikasi serta pengembangannya. Tujuannya adalah memberikan gambaran dan pemaparan akan kemampuan komputasi dalam membantu menganalisis dan simulasi perancangan arsitektur dan memberikan kesempatan yang berlanjut dalam pengembangan ilmu pengetahuan tentang arsitektur.

Konteks dalam perancangan arsitektur sangat erat dengan aspek tapak, fungsi dan budaya. Fokus pada konteks tapak, tapak memberikan kontribusi pada konsekuensi bentuk pada perancangan arsitektur. Aspek tapak memiliki beberapa subaspek, antara lain: peraturan tata kota, nilai-nilai lingkungan, kondisi tapak, iklim dan posisi ruang, serta topologi bangunan sekitar lokasi (Sutedjo, 1985).

Beberapa dari sub-subaspek diatas, sudah terekam dalam bentuk digital. Seperti pertaturan bangunan sudah dapat diakses secara digital melalui portal-portal pemerintah. Kondisi tapak sudah terekam dan terpetakan dalam bentuk CAAD 2D maupun 3D beserta kontur tapaknya. Catatan iklim, rata-rata keadaan cuaca juga sudah terekam dalam satuan berkas yang dapat diakses secara terbuka. Begitu juga posisi absolut tapak pada koordinat garis lintang (*laltitude*) dan garis bujur (*longitude*).

Koordinat geografis inilah yang menjadi data sentral dalam tulisan kali ini. Koordinat garis lintang dan garis bujur merupakan kunci akses posisi tapak dalam membuka akses beberapa informasi yang telah dikomputasikan oleh ketiga software tersebut yang menjadi alat bantu. Lokasi geografi ini kemudian disimulasikan seiring parameter waktu.

METODE

Studi ini menggunakan pendekatan tinjauan pustaka seputar pergerakan matahari serta beberapa software seperti Sketch Up, Rhino, ArchiCAD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rotasi dan Evolusi Matahari

Rotasi matahari di daerah equator, bergerak dari Timur ke Barat, terbit sampai terbenam melintas sekitar zenith. Teori *Heliosentris* Galileo Galilei ini memetakan pergerakan bumi terhadap matahari. Dalam perkembangannya, pergerakan matahari dikerangkakan dalam suatu lintasan yang mengorbit, dikomputasikan. Pergerakan dari perhitungan yang konstan ini memang di gambarkan begitu sempurna, tanpa ada energi yang berubah. Namun pendekatan ini cukup membantu analisis dari simulasinya.

Koordinat pada Software

Dengan menjelajahi waktu secara bebas dan melihat gambaran besar pergerakan matahari dalam simulasi komputer, memberikan kontribusi kepada arsitek akan konteks tempat. *Geographical Information System* (GIS) memanipulasi data geo-lokasi menjadi informasi spasial, yang mampu membawa dunia dan lingkungan, ke dalam jangkauan pandangan selebar monitor. Data awal yang diperlukan adalah koordinat garis bujur dan garis lintang. Dengan adanya satelit, sebuah posisi bisa dipindai secara nirkabel. Namun pada aplikasi perancangan arsitektur, perlu adanya masukan data secara manual sebab lokasi proses perancangan dan obyek berbeda. Pada heliodon, proses manual, memakan waktu lebih lama dan kurang akurat. Proses ini membuat aplikasi komputer unggul dalam hal ketepatan dan kekiniannya terhadap informasi yang aktual. Masukan data diunggah ke server dan diunduh kembali ke komputer klien sebagai informasi yang siap dipergunakan.

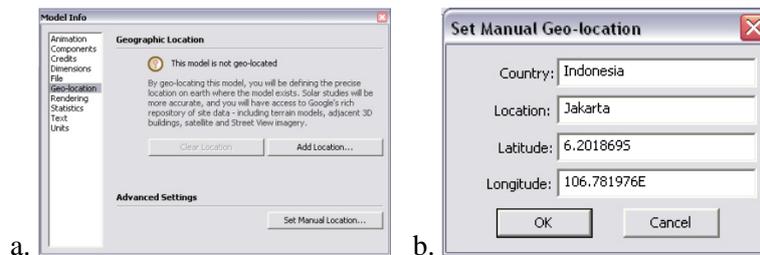
Penerapan

Aplikasi arsitektur untuk simulasi, menurut Becker (2007) dikatakan bersahabat dengan penggunaannya apabila memenuhi kriteria: kecepatan, sintesa dan kejelasan. Dalam hal ini, simulasi matahari harus dapat dijelajahi secara bebas.

SketchUp, Rhino3D dengan Grasshopper dan ArchiCAD membutuhkan data yang membuatnya terkerangka dengan fitur *sun study*. Berikut adalah pembahasannya:

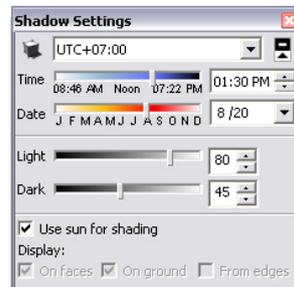
SketchUp

Geo-lokasi pada SketchUp terkoneksi dengan server Google Maps. Walaupun tanpa koneksi internet, fitur ini tetap dapat di gunakan dengan memasukan koordinat geografi pada mode manual (Gambar 1). Seperti pada contoh lokasi adalah koordinat Kampus Anggrek, Bina Nusantara University, Jakarta.



Gambar 1. (a) Kotak dialog Model Info menyimpan definisi data lokasi secara akurat berdasarkan geo-lokasi.
(b) Menu Insert Manual memungkinkan untuk mengubah posisi.

Kemudian kebebasan penjelajahan waktu disediakan dengan alat lain yaitu *Shadow Settings* (Gambar 2), yang mengatur pergerakan matahari. Dengan alat bantu ini, rancangan digital dapat merasakan simulasi pergerakan matahari sehingga analisis terhadap orientasi, penetrasi matahari, dan pembayangan dapat tergambar.



Gambar 2. Shadow Settings menyatakan pembayangan dari simulasi pergerakan matahari secara terukur.

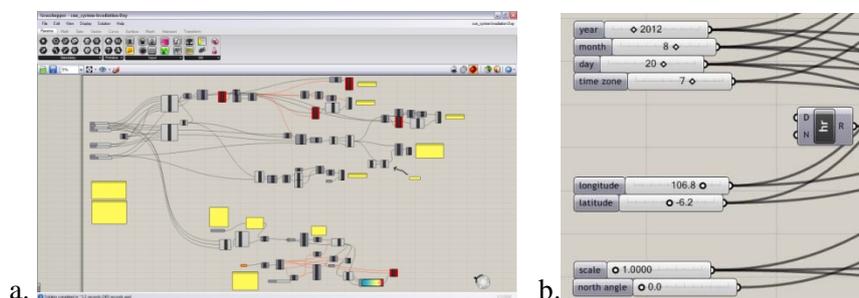
Informasi ini merupakan informasi yang sukar didapatkan dengan sketsa analog, berikut dengan simulasinya. Akurasi dan kemudahan ini memberikan nilai baru dalam budaya berproses arsitektur.

Rhino3D

Rhino3D yang dikembangkan McNeel, merupakan aplikasi sketsa digital yang memberikan kebebasan bentuk dengan komposisinya secara terarah. Grasshopper menambahkan kemampuan Rhino3D sebagai *script-driven modelling*.

Ted Ngai, memetakan pergerakan matahari pada Grasshopper untuk project *incident solar / day*, yang merupakan riset lanjutan (Gambar 3). Dalam kerangka Grasshopper proyek ini kembali informasi geografi menjadi sentral. Ngai menambahkan fitur ekspresi warna sebagai simulasi konsentrasi radiasi panas, walau pada tahap ini simulasi ini belum dikembangkan menjadi suatu laporan yang terukur.

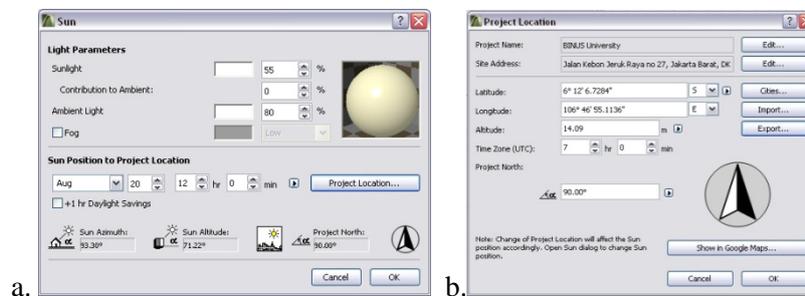
Incident solar / day memberikan penjelajahan waktu akan pergerakan matahari. Visualisasi yang ditampilkan memberikan kendali penuh dalam menyimak *sun study* pada obyek rancangan yang berada di tengah-tengahnya. Dalam prakteknya, simulasi 3D ini memberikan informasi lebih pada arsitek yang dapat dikembangkan menjadi atraktor penentu bentuk, *performative design*.



Gambar 4. (a) Formulasi heliodon Grasshopper di balik Rhino3D oleh Ted Ngai. (b) Input informasi dalam formulasi Incident Solar | Day, Ted Ngai.

ArchiCAD

Dalam *virtual building*, ArchiCAD, *Project location* merupakan fitur untuk mendeskripsikan posisi. Seperti pada gambar 6, data longitude, latitude dan altitude diperlukan; dan data ini dapat diperoleh melalui Google Maps dengan mudah dan terbuka.



Gambar 3. (a) Sun Settings memosisikan Matahari pada waktu tertentu. (b) ArchiCAD Project Location, menentukan posisi tapak pada koordinat geografi.

Simulasi, Analisis, dan Animasi

Beckers (2009) menyatakan pentingnya melakukan simulasi iklim pada pemodelan setiap proyek, dengan begitu pengetahuan akan keadaan atmosfer dan karakteristik langit pada tapak tersebut dapat di analisis. Pemodelan, dalam proses pencaharian bentuk, perlu dirancang secara mendetil dalam model 3D dan juga dapat di sederhanakan sesuai kebutuhan aspek fisik SketchUp dan Rhino3D mampu menyketsa sampai tingkat definisi bentuk yang detil, hanya saja, kemampuan untuk menyederhanakan diri dalam konteks yang besar, belum dapat bekerja secara baik. Berbeda dengan ArchiCAD yang sudah memiliki intelegensia objek, yang mampu menyederhanakan bentuk yang sama pada skala yang berbeda.

Animasi, mampu merangkum semua segmen-segmen menjadi sekuen yang informatif. ArchiCAD memiliki fitur ini, cukup untuk memperlihatkan simulasi *sun study* tersebut. Dengan fitur yang bersahabat dengan pengguna, kembali mampu memberdayakan komputer sebagai alat bantu analisis yang cukup handal bagi para arsitek.

Informasi untuk Perancangan Arsitektur

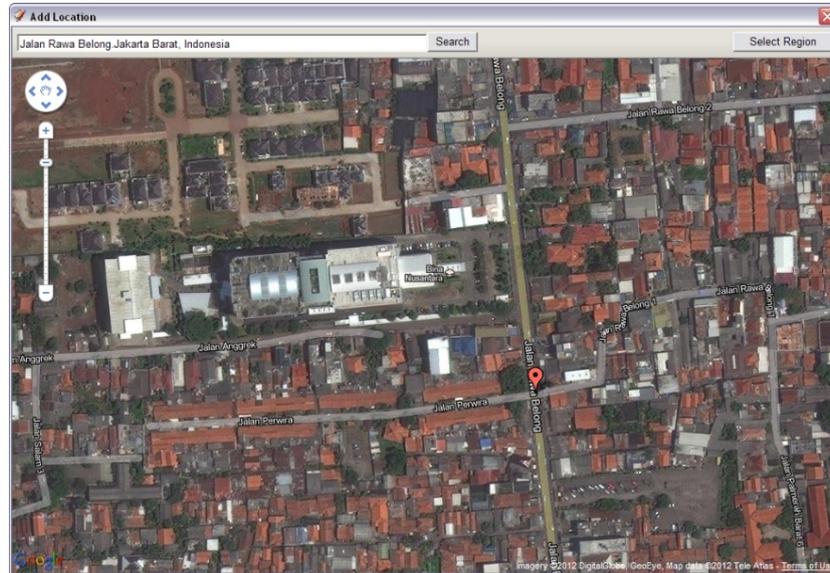
Lokasi

Mendapatkan akses satelit dari data koordinat geografi merupakan informasi yang berharga. Secara jelas gambaran tapak yang tervisualisasi, mudah dikenali. Melalui gambar satelit ini juga dapat dianalisis keadaan lingkungan sekitar, walau Google Maps tidak menyediakan imaji terkini. Namun informasi seperti topografi, vegetasi masih dapat di ekstraksi. Menurut Beckers (2009), informasi *latitude* memiliki peranan sangat penting dalam mempengaruhi konsekuensi bentuk pada perancangan arsitektur.

Pada ArchiCAD, bila terhubung dengan server, informasi iklim seperti suhu udara, kecepatan angin dan radiasi matahari dapat diakses, melau **EcoDesigner** sebagai alat bantu analisis energi. Dengan teknologi internet sekarang ini, informasi seperti ini mudah didapatkan secara bebas dan terbuka dan *mobile*.

Orientasi

Seperti terlihat pada Gambar 4, posisi lokasi dan orientasinya terhadap arah mata angin mudah dikenali. Gambaran ini sudah memberikan informasi terhadap orientasi yang menjadi bahan pertimbangan arsitek terhadap obyek rancangannya. Dengan adanya *sun study*, posisi matahari terkerangkakan, dan model 3D dapat merasakan radiasi dan pembayangan dari simulasi ini.



Gambar 4. Fitur Add Location pada SketchUp menggunakan foto satelit. Terlampir adalah lokasi BINUS University.

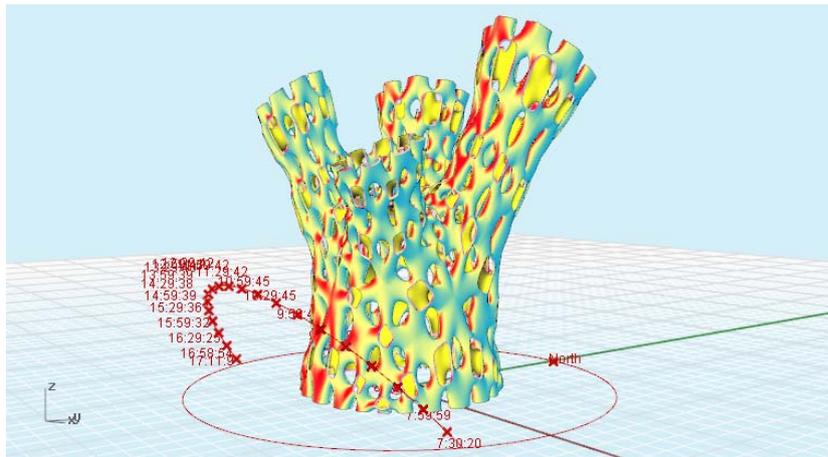
Orientasi bangunan yang tepat, dapat memberikan performa bangunan yang baik, dengan pemecahan perancangan menggunakan teritisan yang proporsional terhadap orientasi, iklim dan program ruang (Lam, 1986). Aplikasi-aplikasi seperti SketchUp, Rhino3D dan ArchiCAD memberikan kebebasan dalam perubahan perancangan sebagai konsekuensi analisis. Aplikasi-aplikasi tersebut memanjakan arsitek dalam dinamika pencaharian bentuk.

Kemudahan memperoleh informasi ini, memperbaiki teori yang mungkin tertanam semasa pendidikan arsitektur, bahwa setiap regional daerah memiliki orientasi terbaik dalam mengomposisikan bentuk bangunan. Semisal di daerah tropis, Pulau Jawa, orientasi bangunan diprediksikan terbaik adalah Utara – Selatan. Dengan adanya konteks tapak yang akurat, studi pergerakan matahari dapat meredefinisikan ulang konsep diatas, menjadi lebih kontekstual.

Konsep “Heat Gain”

Fitur warna intensitas radiasi yang di buat Ngai, memberikan gambaran simulasi penyerapan radiasi matahari pada permukaan obyek (Gambar 5). Simulasi *heat gain* memberikan pengertian bagi arsitek untuk memperbaiki kembali rancangannya, agar lebih sangkil dan tanggap. Rancangan bentuk dapat didefinisikan ulang setelah diketahui pengalaman matahari yang akan diterimanya.

Menghindari ekspos matahari siang dan khususnya musim kemarau akan mengurangi dampak *heat gain* (CRC, 2011). Dengan menggunakan *sun study*, dan mengolah ulang data iklim setempat untuk mendapatkan alokasi waktu musim-musim, arsitek mendapatkan gambaran tentang orientasi matahari yang kritis bagi rancangannya.



Gambar 5. Ted Ngai merancang formula Grasshopper sehingga mampu mensimulasikan tingkat pemanasan radiasi matahari pada permukaan bangunan.

Kulit Bangunan

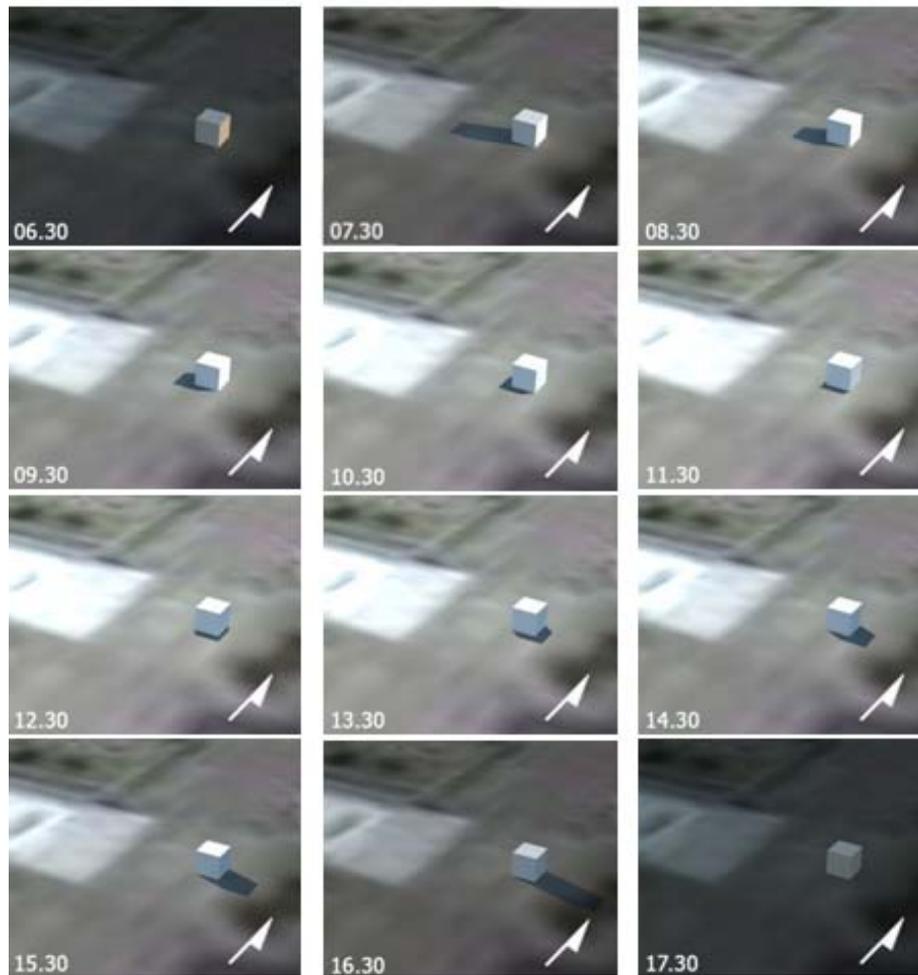
Setelah mengetahui pengalaman matahari yang akan dialami oleh obyek arsitektur, pemutakhiran yang mengadaptasi pengalaman ini dapat berjalan secara sintetik (Beckers, 2007). Pemodelan kulit bangunan, mengadaptasi informasi dari orientasi dan *heat gain* yang di gambarkan, direktifikasi menuju bentuk yang optimal, yang mengendalikan iklim mikro. Proses ini yang seharusnya menjadi fokus dalam proses perancangan yang menghasilkan rancangan yang beradaptasi dengan konteks lingkungannya.

Mirip dengan Cairns, Jakarta yang berada di bawah garis equator, mendapatkan radiasi matahari terlama di daerah Utara, akan tetapi musim panas di Cairns, matahari terendah berada di Selatan (CRC, 2011). Mengetahui informasi tentang pergerakan musim-musim pada tapak adalah sebuah nilai tambah dalam memberikan penilaian terhadap kenyamanan suhu udara. Dengan mengetahui posisi-posisi kritis dan waktu-waktunya, kulit bangunan dapat dirancang dengan memosisikan bentuk, teritisan dan material yang adaptif.

Pembayangan

Pada konteks iklim tropis, penetrasi radiasi matahari kedalam bangunan adalah hal yang paling dihindari. Radiasi yang masuk akan meningkatkan suhu udara di dalam ruangan. Pembayangan mampu mendinginkan struktur yang telah teradiasi beberapa lama. Dengan pembayangan juga, artikulasi bentuk arsitektur lebih memiliki ekspresi, berwujud. Maka dari itu ekspresi bangunan tropis lebih mengungkapkan penolakan terhadap sinar matahari langsung. Setiap bukaan-bukaan, pada iklim tropis, selayaknya mendapat perlindungan dari penetrasi panas matahari. Berikut ini beberapa tampilan tiap jam pembayangan dengan animasi matahari dalam SketchUp (Gambar 6).

Di sisi lain, terang cahaya langit sangat potensial dimanfaatkan sebagai sumber pencahayaan alami. Dengan simulasi *sun study* ini, pencaharian bentuk dan orientasi dapat di analisis. *Shading devices* dirancang berdasarkan prediksi sudut datang cahaya matahari. Sudut *altitude* matahari berkisar antara 22.5° sampai 45° pada kisaran jam kerja, diberagam *latitude*, maka dari itu teritis horisontal sangat efektif mengantisipasinya (Lam, 1986). Dengan visualisasi yang jelas terekam pada *sun study*, arsitek diberi kesempatan dalam merancang dan menentukan bentuk *shading* yang optimal.



Gambar 6. Segmen-segmen tiap jam pembayangan dengan animasi matahari dalam SketchUp

Kemangkusan *shading device* bergantung kepada bukaan yang ada pada bangunan pada waktu pendinginannya (Mehrotra, 2005). Bentuk teritis ini jangan sampai menutupi penetrasi cahaya matahari yang masuk di waktu-waktu produktif dan pada ruang-ruang yang memerlukan intensitas cahaya yang cukup tanpa harus meningkatkan beban pencahayaan buatan. Maka dari itu investigasi *horizontal shadow angle* (HSA) dan *vertical shadow angle* (VSA) sangat penting untuk diidentifikasi sejak awal. *Sun study* pada aplikasi SketchUp, Rhino3D dan ArchiCAD ini memungkinkan investigasi ini dapat dilakukan dengan cara yang praktis.

PENUTUP

Gambaran yang diberikan dalam tulisan ini memaknai beberapa kebaikan *sun study* pada aplikasi-aplikasi perancangan arsitektur. Pergerakan matahari yang sudah dikerangkakan oleh aplikasi tersebut, membantu para arsitek dalam menganalisis dengan beberapa fitur yang siap pakai dan juga terbuka untuk dikembangkan. Kesempatan-kesempatan ini mampu mendefinisikan ulang proses perancangan arsitektur dari analog ke perancangan arsitektur berbasis digital.

Keterbukaan dan kemudahan dalam cara mendapatkan data, merupakan nilai baru dalam metoda pencaharian bentuk. Formulasi fisika bangunan dapat dikerangkakan dan menjadi alat bantu siap pakai pada analisis. Keterbukaan dan kemudahan berikutnya nyata dalam riset dan pengembangan yang disokong oleh vendor-vendor yang membuka kesempatan bebas kepada dunia pendidikan. Alhasil, pemutahiran proses perancangan arsitektur yang berbasis riset dapat dimulai pada proses perancangan awal, dan juga perlu dibudayakan dari tingkat pendidikan dasar perancangan arsitektur.

DAFTAR PUSTAKA

- Beckers, B. (2007). *Geometrical Interpretation of Sky Light in Architecture Projects*. Retrieved July 11th, 2012, from http://www.heliodon.net/downloads/Beckers_2007_Helio_001_en.pdf.
- Beckers, B. & Rodriguez, D. (2009). Helping architects to design their personal daylight. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 5 (7), 467-477.
- Cairns Regional Council. (2011). *Sustainable Tropical Building Design: Guidelines for Commercial Buildings*. Cairns, Queensland, Australia: Cairns Regional Council.
- Lippsmeier, G. (1997). *Bangunan Tropis*. . Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Mehrotra, M. (2005). Solar control devices; balance between thermal performance and daylight. *International Conference "Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment*, 991-995.
- Sutedjo, S (1980). *Proses Perancangan yang Sistematis* (2nd ed.). Jakarta: Penerbit Djambatan.