

# MENCERMATI JENDELA MATAHARI DI ATAS JAKARTA SEBAGAI DASAR PERANCANGAN ARSITEKTUR

**Riva Tomasowa**

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

## ABSTRACT

*Over the tropical climate area, the building orientation that is generalized to face North-South needs to be reconsidered. We can solve the issue by thoroughly observe the Solar Windows that is characterised by a certain location on earth. Nowadays, the architects are easily observing their building orientation to the sun using open sources information. This paper explains those two areas with simulation and modelling strategies from open sources and CAAD. Jakarta as a sample of the observation has its best orientation to face South and East, since those views have shorter radiation time.*

**Keywords:** *building orientation, solar window, tropical climate*

## ABSTRAK

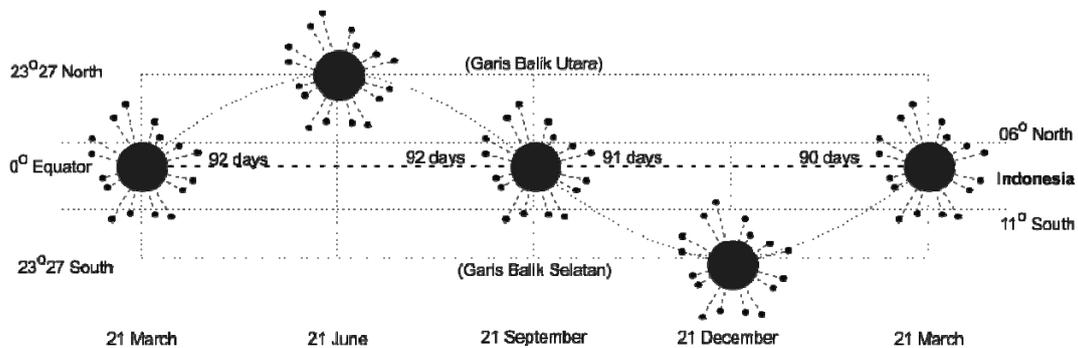
*Pemahaman orientasi bangunan pada iklim tropis yang selalu diumumkan mengarah Utara-Selatan perlu diperbaiki. Permasalahan tersebut dapat dipecahkan dengan mencermati jendela matahari lebih seksama pada suatu titik di muka bumi. Era keterbukaan informasi memungkinkan arsitek untuk memahami orientasi bangunan terhadap matahari dengan lebih mudah. Tulisan ini membahas kedua area tersebut dengan metode simulasi dan pemodelan dari sumber-sumber bebas dan CAAD. Hasilnya didapat bahwa Jakarta sebagai titik observasi memiliki orientasi bangunan terbaik ke arah Selatan dan Timur karena kedua arah ini memiliki waktu teradiasi paling pendek.*

**Kata kunci:** *orientasi bangunan, jendela matahari, iklim tropis*

## PENDAHULUAN

*Klima*, yang berasal dari bahasa Yunani, berarti adalah inklinasi dari bumi terhadap matahari. Lechner (2001) menyatakan bahwa orang-orang Yunani sudah menyadari bahwa iklim adalah sebuah gambaran dari fungsi sudut matahari yang membagi-bagi bumi menjadi beberapa bagian yang dipengaruhi oleh perbedaan suhu permukaan.

Secara geografis, Jakarta terletak di area hangat-lembap, daerah tropis, yang berada di bawah garis khatulistiwa (*equator*) (Lipsmeier, 1997). Posisi geolokasi sampel adalah  $6.2^{\circ}$  Lintang Selatan,  $108.6^{\circ}$  Bujur Timur, yaitu Bina Nusantara University di Jakarta Barat (Google Maps, 2013). Berdasarkan NASA Surface meteorology and Solar Energy, RETScreen Data (2008), posisi ini memiliki rata-rata suhu siang-malam sepanjang tahun sebesar  $25.9^{\circ}\text{C}$  dan Kelembaban Relatif (RH) sebesar 80.1%, serta kecepatan angin rata-rata 3.6 m/s pada ketinggian 10 meter. Menurut pusat data ini juga Jakarta memiliki zona suhu nyaman antara  $23.29^{\circ}\text{C}$ -  $27.84^{\circ}\text{C}$ . Karena letaknya yang berada di bawah *equator*, posisi matahari terhadap posisi Jakarta, relatif berada di posisi Utara, walaupun pada bentang masa satu tahun, posisi ini akan berubah, bergerak ke arah Selatan dan kembali (Gambar 1).



Gambar 1 Lintasan pergerakan Matahari di Indonesia.

Pada tulisan ini, saya mencoba untuk menjelaskan langkah-langkah mudah dalam memahami Jendela Matahari (*solar window*) (Lechner, 2001) menggunakan sumber-sumber bebas dengan bantuan CAAD. Dalam opini saya, informasi mengenai solar window ini dapat memperbaiki: (1) pemahaman orientasi bangunan yang keliru, yang selalu digeneralisasikan, bahwa orientasi bangunan di daerah tropis, terbaik adalah menghadap Utara - Selatan (Olgyay, 1963); (2) proses perancangan arsitektur, yang lebih berkonteks terhadap tapaknya. Informasi ini akan memudahkan arsitek untuk memahami keadaan iklim, sebagai upaya memberikan gambaran seberapa besar usaha yang harus dilakukan untuk mencapai suatu zona kenyamanan termal di suatu daerah (Brown, 1987).

## METODE

Pergerakan bumi terhadap matahari dalam tahunan dan rotasi bumi dalam harian dirangkakan dalam bentuk geometri seperti kubah (Sproul, 2007). Kajian *Solar Window* ini menggunakan metoda pemodelan dengan SketchUp untuk memvisualkan kubah dan ruang yang terbentuk oleh bukaan *solar window*. Kerangka kerja dari *solar window* ini dibentuk oleh formula matematis dengan dukungan data dari sumber bebas di situs-situs internet. Saya memilih SketchUp karena mudah, sederhana dan terjangkau. Pemodelan ini membutuhkan informasi geolokasi tapak yang bersangkutan serta suhu udara secara periodik pada Garis balik Utara dan Garis Balik Selatan. Kemudian jejak matahari ini

dicermati batas-batas kenyamanan suhu udaranya sebagai titik-titik kritis. Pada penulisan kali ini saya memilih Jakarta sebagai sampel penelitiannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Orientasi Utara-Selatan

Dengan membandingkan amplitudo jejak matahari pada  $23.5^\circ$  ini terhadap posisi Jakarta, secara matematis kita akan mendapatkan formula sebagai berikut:

Jakarta terhadap posisi Garis Balik Utara:

$\Delta_1 = \text{Posisi Garis Balik Utara} - \text{Posisi Observasi}$

$$\Delta_1 = 23.5^\circ - (-6.2^\circ) = 29.7^\circ$$

Jakarta terhadap posisi Garis Balik Selatan:

$\Delta_2 = \text{Posisi Garis Balik Selatan} + \text{Posisi Observasi}$

$$\Delta_2 = 23.5^\circ + (-6.2^\circ) = 17.3^\circ$$

Rasio pergeseran Utara-Selatan Matahari, terhadap Jakarta:

$$\Delta_1 : \Delta_2 = 29.7^\circ : 17.3^\circ = 0.632 \text{ (Utara)} : 0.368 \text{ (Selatan)}$$

Rasio pergeseran Matahari dalam bentang waktu satu tahun:

$$\Delta_1 : \Delta_2 = 0.632 : 0.368 = 231 \text{ hari} : 134 \text{ hari} = 7.6 \text{ bulan} : 4.4 \text{ bulan.}$$

Dengan demikian kita mendapatkan informasi bahwa bagian Utara mendapatkan lebih banyak sorotan matahari secara langsung, ketimbang bagian Selatan dalam periode satu tahun.

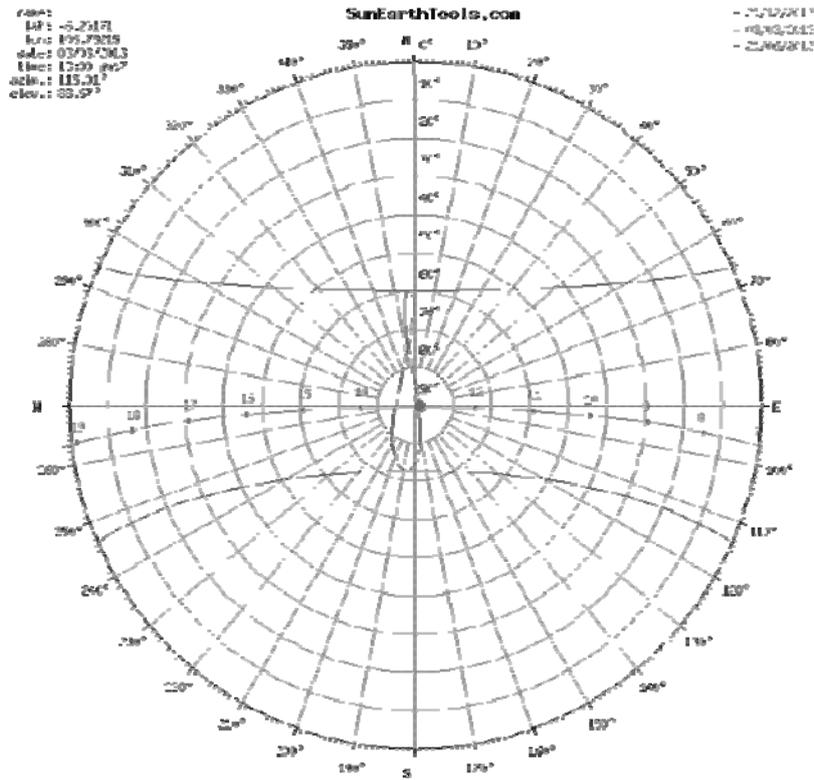
Pertanyaan berikutnya adalah: Kapan Matahari tepat ada di atas Jakarta? Rentang waktu 134 hari merupakan posisi matahari di Selatan Jakarta, yang klimaknya pada 21 Desember dengan kurva lintasan yang sedemikian rupa simetri, maka dengan membagi rentang sebelum dan sesudah sama besar (67 hari), kita mendapatkan kitaran hari di mana matahari tegak lurus berada di atas Jakarta, yaitu sekitar tanggal 15 Oktober dan 26 Februari. Akan tetapi pada Simulasi SunEarthTools.com (2013), posisi matahari tepat di atas Jakarta terjadi sekitar tanggal 3 Maret (Gambar 2) dan 10 Oktober (Gambar 3). Perbedaan ini terjadi karena pergerakan bumi menegelilingi matahari tidak dalam kecepatan yang konstan ketika bergerak di ekliptika yang elips (Szokolay, 1996).

### Matahari Terbit dan Terbenam

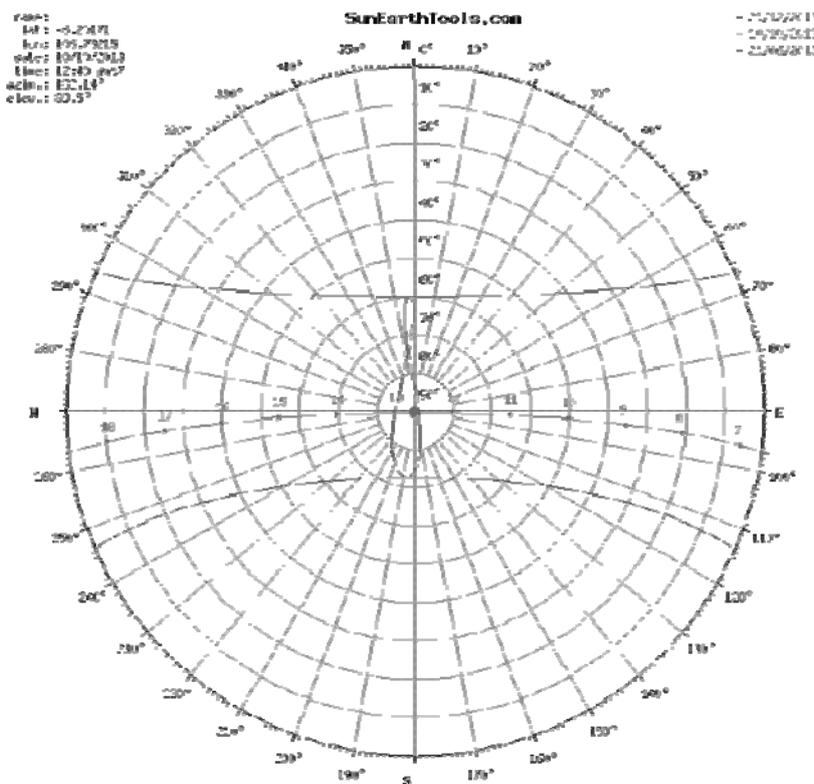
Data lainnya adalah data waktu matahari terbit dan matahari terbenam. Untuk data ini, diambil sampel pada titik-titik ekstrim di mana matahari berada pada lintasan terjauh dari equator, yaitu tanggal 21 Juni di Utara dan 21 Desember di Selatan. Menurut catatan SunCalc.net (2009), pada 21 Juni, matahari bersinar sekitar pukul 05:59 - 06:01 WIB, sedangkan terbenam pada pukul 17:53 - 17:55 WIB. Di waktu lainnya, 21 Desember 2012, matahari terbit terjadi pada pukul 05:30 - 05:40 WIB dan terbenam pada pukul 18:04 - 18:06 WIB.

### Data Temperatur

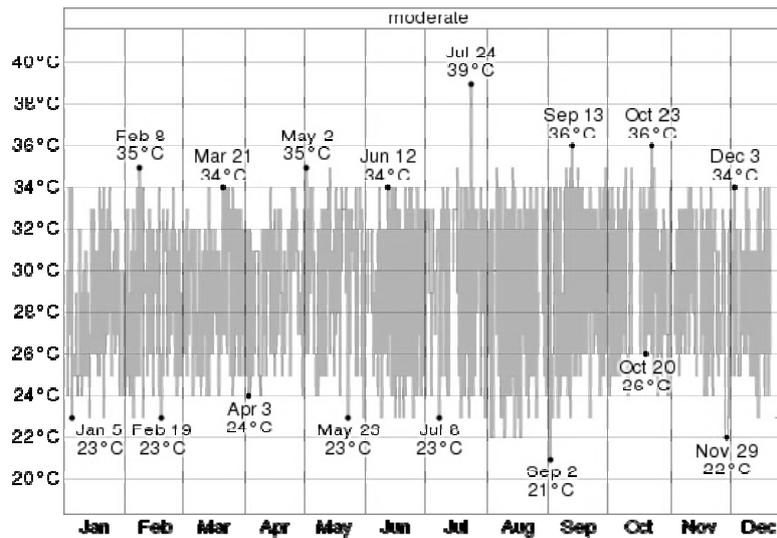
Menurut kumpulan data iklim Kota Jakarta dari WeatherSpark.com (2012), hari terpanas adalah 24 Juli 2012, dengan suhu maksimum  $39^\circ\text{C}$ , sedangkan bulan terpanas adalah bulan September 2012, dengan suhu rata-rata hariannya mencapai  $33^\circ\text{C}$  (Gambar 4).



Gambar 2 Posisi matahari tepat di atas Jakarta pada 3 Maret 2013 pukul 13:00 WIB

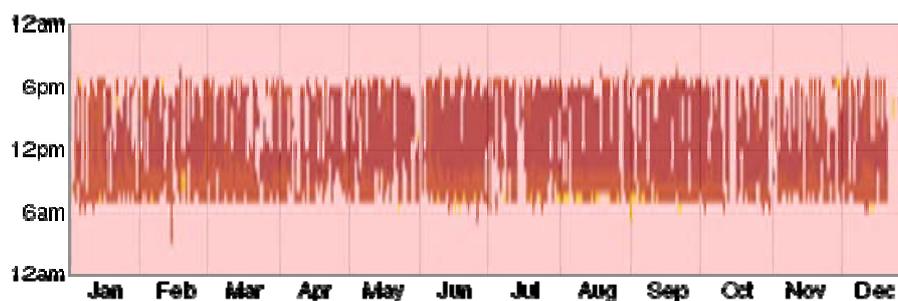


Gambar 3 Posisi matahari tepat di atas Jakarta pada 10 Oktober 2013 pukul 12:40 WIB



Gambar 4 Grafik temperatur Kota Jakarta selama tahun 2012 (*weatherspark.com*)

Jakarta mengalami setidaknya tiga klasifikasi temperatur menurut *weatherspark.com* (Gambar 5, 2012). Pertama adalah range 18-24°C yang terdeteksi di sekitaran pukul 6:00 pagi hingga 9:00 pagi dan beberapa saat setelah pukul 18:00; kedua adalah 24-29°C, yang mulai terjadi sekitar pukul 7:00 - 10:00 WIB serta beberapa waktu sebelum jam 6:00 sore; dan ketiga adalah 29-38°C yang berada di tengah hari antara jam 9:00 pagi hingga terkadang beberapa waktu lewat dari pukul 6:00 sore. Dari gambaran tersebut terlihat bahwa suhu mulai keluar dari zona nyaman (23.29°C- 27.84°C) sekitar pukul 7:00 hingga pukul 19:00 WIB. Definisi Jendela Matahari yang terbentuk pada titik obeservasi dimulai dari terbit hingga terbenam. Sedangkan dari *solar window* tersebut perlu ditangkal karena radiasi panas yang mulai meningkatkan suhu di atas 28°C, yang dimulai pukul 07:00 WIB hingga matahari terbenam. Bentuk ini sebut saja Kanopi Matahari.

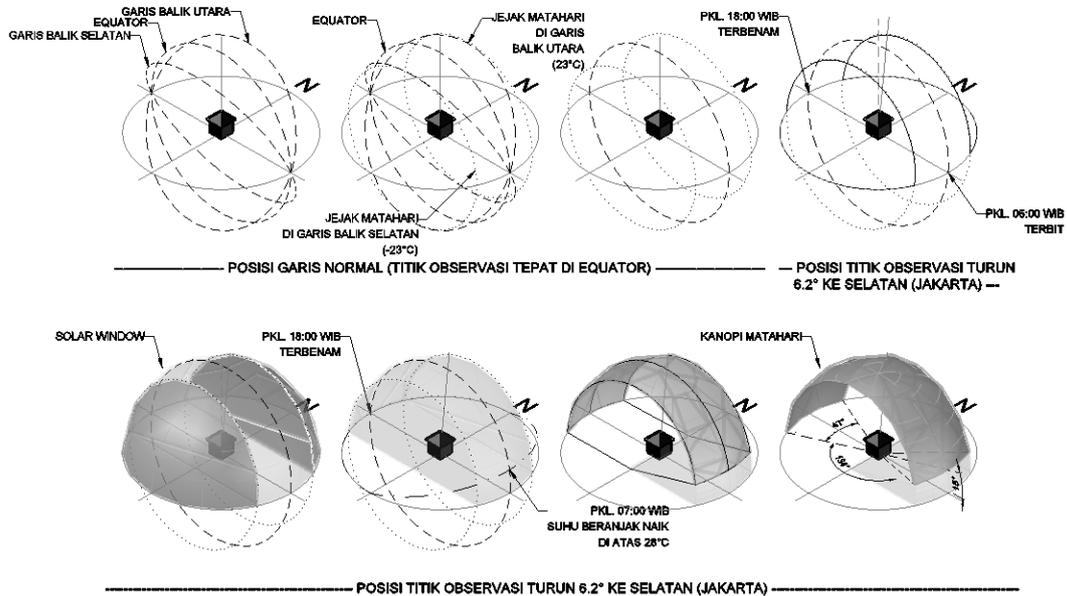


Gambar 5 Grafik temperatur per jam Kota Jakarta tahun 2012 (*weatherspark.com*)

## Pemodelan Kanopi Matahari

Kanopi Matahari merupakan bentuk ekspresi dari perancangan solar pasif yang menangkal radiasi matahari berlebih. Usaha ini dilakukan dalam rangka pemenuhan kebutuhan kenyamanan manusia (Szokolay, 2008) (Lipsmeier, 1997). Dengan memaknai pergerakan tersebut, bentuk-bentuk arsitektur yang berorientasi pada kekuatan matahari sebagai elemen yang berpengaruh pada pelbagai posisi di permukaan bumi memiliki identitas masing-masing. *Solar Window* yang terbentuk di atas Jakarta perlu dinaungi atau ditutup agar radiasi yang mengakibatkan suhu meningkat di luar zona nyaman tidak berimbas besar ke dalam ruangan.

Dengan pemodelan vector menggunakan CAAD (Gambar 6), terdefinisi kanopi dengan perhitungan matematis sederhana. Terlebih dengan kekuatan CAAD, elemen model dapat terkalkulasi dengan cermat (Sproul, 2007) (Szokolay, 1996). Model ini dapat memberikan informasi luas kanopi yang berbanding lurus dengan lamanya matahari menyinari titik observasi.



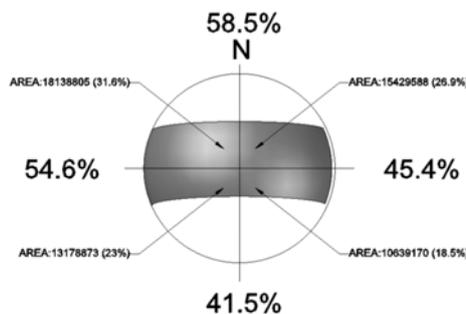
Gambar 6 Animasi pemodelan Kanopi Matahari di atas Bina Nusantara University, Jakarta Barat

Lebih lanjut, pemodelan ini dapat membantu arsitek merancang sirip penangkal sinar matahari pada bukaan-bukaan dalam rancangannya. Dengan proyeksi dan alat bantu dari CAAD, memungkinkan visualisasi yang optimal sebagai bahan pengambilan keputusan.

### Rasio Radiasi pada Kanopi Matahari

Pemodelan kanopi matahari yang sudah didapat bila kita telaah lebih dalam dengan membandingkan luasan area yang dibagi menjadi empat kuadran, akan menghasilkan perbandingan seperti pada

Gambar 7. Zona Utara (dua kuadran atas), memiliki area terluas, 58.5%, sedangkan zona Selatan (dua kuadran bawah) adalah zona terkecil sebesar 41.5% - yang berarti area Selatan merupakan area paling sebentar teradiasi matahari, ketimbang zona-zona lainnya. Di sisi lain, zona Timur (dua kuadran kanan) merupakan peringkat 2 yang memiliki waktu radiasi paling singkat, dengan luasan 45.4%.



Gambar 7 Rasio radiasi matahari dalam satu tahun berdasarkan area dari kanopi matahari

## PENUTUP

Dari hasil simulasi dan pemodelan, orientasi terbaik untuk bukaan di Jakarta adalah menghadap Selatan dan Timur, sedangkan Utara adalah bagian yang teradiasi paling lama sepanjang tahunnya.

Informasi yang didapat dari pemodelan *Solar Window* dan kanopinya dapat berguna dalam berbagai proses pengambilan keputusan ketika merancang. Orientasi, penataan konfigurasi zona, arah bukaan, rancangan sirip-sirip penangkal sinar matahari, rasio *heat gain* adalah beberapa penerapan dari pelajaran yang didapat dan mungkin informasi ini dapat dimanfaatkan juga pada bidang pertanian dan perkebunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brown, G. Z. (1987). *Matahari, Angin, Dan Cahaya: Strategi Perancangan Arsitektur*. Bandung: Intermatra.
- Google Maps: <http://maps.google.co.id> - BINUS University: -6.20171, 106.7822.
- Lechner, N. (2001). *Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architects* (2nd ed.). Ontario: John Wiley & Sons.
- Lipsmeier, G. (1997). *Bangunan Tropis*. Jakarta: Erlangga.
- NASA. (2008). *Surface Meteorology and Solar Energy*. Diakses diakses 27 Juli 2013 dari <https://eosweb.larc.nasa.gov/sse/RETScreen/>.
- Olgay, V. (1963). *Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. New Jersey: Princeton University Press.
- Sproul, A. B. (2007). Derivation of the solar geometric relationships using vector analysis. *Renewable Energy*, 32 (7), 1187-1205.
- SunCalc. (2013). *Sun Calc untuk Kebon Jeruk, Kota Jakarta Barat, DKI Jakarta, Republik Indonesia*. Diakses dari <http://www.suncalc.net/#/-6.201,106.7822,21/2013.07.23/00:08>.
- SunEarthTools.com. (2013). *Sun Position*. Diakses dari [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos\\_sun.php](http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php)
- Szokolay, S. V. (1996). Solar Geometry. In *PLEA NOTES #1* (pp. 22-48). Brisbane: The University of Queensland Printery.
- Szokolay, S. V. (2008). *Introduction to Architectural Science - The Basis of Sustainable Design* (2nd ed.). Oxford: Elsevier.