

# STUDI EKSPERIMENTAL RANCANGAN *UPPER BLIND* SEBAGAI STRATEGI MENGOPTIMALKAN CAHAYA MATAHARI PADA GEDUNG

Christy Vidiyanti<sup>1</sup>, Abraham Seno Bachrun<sup>2</sup>

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta

Surel: <sup>1</sup> christy.vidiyanti@mercubuana.ac.id; <sup>2</sup> abraham.seno@mercubuana.ac.id

Vitruvian vol 11 no 1 Oktober 2021

Diterima: 09 10 2021

Direvisi: 26 10 2021

Disetujui: 28 10 2021

Diterbitkan: 30 10 2021

## ABSTRAK

Intensitas pencahayaan pada tirai kaca gedung menghasilkan bagian yang dekat dengan dinding transparan akan mendapatkan intensitas cahaya yang berlebih sehingga akan menimbulkan silau, hal tersebut menyebabkan pengguna gedung cenderung menutup dinding dengan tirai. Terdapat beberapa strategi dalam mengoptimalkan cahaya alami pada bangunan melalui desain pasif. Peneliti melakukan penilaian kategori berdasarkan penelitian yang dilakukan Moreno sehingga didapatkan bahwa yang mendapatkan poin tertinggi adalah *upper blinds*. Pada penelitian ini, mengacu pada pendapat Szokolay maka akan dikembangkan rancangan *upper blind* yang mengoptimalkan masuknya cahaya matahari ke dalam bangunan berdasarkan sudut jatuh cahaya matahari pada permukaan panel *blind*. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Radiance. Bangunan studi kasus yang akan digunakan adalah Menara Kompas. Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan, model dengan *upper blind* dapat mengoptimalkan tingkat pencahayaan alami sehingga ruang mendapatkan sinar matahari yang lebih mendekati dengan standar pencahayaan yang direkomendasikan SNI. *Upper blind* dapat menurunkan intensitas pencahayaan alami pada gedung dengan fasad *curtain wall* sebesar 28%. Namun, untuk kualitas pencahayaan, model tanpa *upper blind* lebih baik dari model dengan *upper blind*. Nilai keseragaman cahaya pada model tanpa *upper blind* lebih baik sebesar 8% dan nilai kontras cahaya pada model tanpa *upper blind* lebih baik sebesar 17%. Bila ditotal maka *upper blind* masih lebih unggul karena nilai kuantitas cahaya yang lebih baik.

**Kata kunci:** pengarah cahaya, tirai atas, kualitas pencahayaan alami, retrofit bangunan, perangkat pencahayaan alami

## ABSTRACT

*The lighting intensity through the curtain wall in high rise building is the part that is close to the curtain wall will get excessive light intensity which will cause glare, this causes building users to tend to cover the transparent wall with curtains. There are several strategies to optimize natural light in buildings through passive design. Researchers conducted a category assessment based on research conducted by Moreno so that it was found that those who got the highest points were the upper blinds. In this study, referring to Szokolay's opinion, an upper blind design will be developed that optimizes the entry of sunlight into the building based on the angle of sunlight falling on the blind panel surface. The method used in this study is an experimental method with the used of Radiance software. The case study building that will be used is the Kompas Tower. Based on the results of experiments conducted, the model with the upper blind can optimize the level of natural lighting so that the room gets daylight that is closer to the lighting standards recommended by SNI. Upper blind can reduce the intensity of natural lighting in buildings with curtain wall facades by 28%. However, for lighting quality, model without upper blind is better than model with upper blind. The light uniformity value in the model without the upper blind is better by 8% and the light contrast value in the model without the upper blind is better at 17%. When totaled, upper blind is still superior because of the better light quantity value.*

**Keywords:** light guiding, upper blinds, natural light quality, building retrofit, daylighting devices

## PENDAHULUAN

Bangunan gedung saat ini cenderung menggunakan teknologi pencahayaan samping melalui jendela yang belum memperhatikan sudut datang sinar matahari tersebut. Usaha untuk mengarahkan sinar datang matahari kedalam gedung masih belum banyak dilakukan. Sehingga penelitian ini penting dilakukan untuk dapat merancang perangkat pencahayaan samping yang dapat mengarahkan sinar matahari kedalam bangunan dengan memperhatikan sudut datang sinar matahari sehingga dapat mengoptimalkan tingkat pencahayaan alami di bangunan. Asnawi (2019) menyatakan bahwa bangunan yang menggunakan cahaya buatan dapat menambah pemakaian listrik, dengan adanya optimalisasi pencahayaan alami diharapkan dapat mengurangi pemakaian listrik yang berdampak pula pada lingkungan.

Saat ini desain pasif masih banyak diminati. Hal ini dikarenakan desain pasif lebih murah dalam pembangunan dan operasional. Desain pasif juga memungkinkan diterapkan pada berbagai tipologi. Moreno (2015) menyatakan bahwa desain pasif sebagai prinsip arsitektural berupaya memberikan kenyamanan di dalam gedung melalui optimalisasi desain dengan mengintegrasikan faktor lingkungan dari bangunan tersebut, sehingga dapat meminimalkan penggunaan alat bantu mekanik untuk tujuan tersebut. Terdapat beberapa strategi dalam mengoptimalkan cahaya alami pada bangunan melalui desain pasif, yaitu melalui penggunaan *exterior light shelf*, *interior light shelf*, *interior & exterior light shelves*, *fixed blinds*, *upper blinds*, dan *lower blinds*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Moreno, kemudian peneliti melakukan penilaian kategori sehingga didapatkan bahwa yang mendapatkan poin tertinggi adalah *upper blinds*.

Karjalainen (2019) menyatakan bahwa terdapat beberapa alasan menggunakan *blind* yaitu mencegah silau, menghindari panas berlebih, memblokir panas radiasi, mendapatkan privasi, mencegah mudarnya perabot dan pekerjaan seni, mendapatkan lebih cahaya matahari, mendapatkan pemandangan ke arah luar, memberikan cahaya alami untuk tanaman. Tipe *blind* yang berkembang saat ini yang berkembang di Indonesia merupakan tipe *blind* yang memiliki panel berpermukaan datar. Pada penelitian ini, mengacu pada pendapat Szokolay maka akan dikembangkan rancangan *upper blind* yang

mengoptimalkan masuknya cahaya matahari kedalam bangunan berdasarkan sudut jatuh cahaya matahari pada permukaan panel *blind*. Rancangan *upper blind* ini diharapkan mampu berfungsi sebagai pengarah sinar matahari kedalam gedung sekaligus berfungsi sebagai pembayang pada gedung untuk menghindari silau. Penempatan *blind* tersebut akan diletakkan pada bagian atas yang diharapkan tidak mengganggu penghuni untuk melihat pemandangan ke arah luar gedung. Bangunan studi kasus yang akan digunakan adalah Menara Kompas. Gedung ini dipilih karena memiliki bentuk segi enam sehingga dapat diketahui kinerja *upper blind* pada berbagai orientasi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang *upper blind* yang dapat memaksimalkan jangkauan masuknya cahaya matahari ke dalam ruang serta untuk menghitung kinerja rancangan *upper blind* dalam mengoptimalkan pencahayaan alami pada ruang.

Bangunan tinggi mendapatkan keuntungan dari minimnya pembayang oleh lingkungan sekitar, sehingga cahaya matahari dapat dengan mudah dimanfaatkan. Permasalahan utama yang dihadapi bangunan gedung saat ini terkait dengan pencahayaan alami adalah bagian dekat dengan jendela menghasilkan silau dan bagian yang jauh dari jendela tidak mendapatkan cahaya matahari yang cukup. Pencahayaan yang baik dapat mendukung fungsi dalam bangunan berjalan dengan baik. Biantoro (2017) menyatakan bahwa kondisi intensitas pencahayaan yang rendah secara penggunaan energi menjadi hemat, namun kenyamanan orang bekerja menjadi berkurang. Pernyataan tersebut mendukung bahwa pencahayaan alami yang baik dapat mempengaruhi kenyamanan orang bekerja.

Salah satu upaya dalam mengoptimalkan cahaya matahari yaitu dengan menggunakan *blind*. Tipe *blind* yang berkembang saat ini yang berkembang di Indonesia merupakan tipe *blind* yang memiliki panel berpermukaan datar. Pada penelitian ini, mengacu pada pendapat Szokolay maka akan dikembangkan rancangan *upper blind* yang mengoptimalkan masuknya cahaya matahari kedalam bangunan berdasarkan sudut jatuh cahaya matahari pada permukaan panel *blind*. Gedung yang digunakan menjadi gedung studi kasus adalah Menara Kompas dikarenakan gedung ini memiliki bentuk segi 6 sehingga dapat diketahui kinerja *upper blind* untuk berbagai orientasi bangunan.

## METODE

Penelitian ini akan menguji salah satu strategi pemanfaatan pencahayaan alami siang hari pada bangunan dengan konteks bangunan tinggi yang memiliki masa bangunan tebal. Objek studi dari penelitian ini adalah ruang pada bangunan tinggi. Penelitian ini mengembangkan rancangan panel pada dinding sebagai salah satu distributor dalam memasukkan sinar matahari ke dalam sehingga dapat mengoptimalkan tingkat pencahayaan alami pada gedung. Penelitian ini mengkaji peristiwa perjalanan cahaya yaitu berupa pemantulan dan pembiasan sinar matahari langsung pada dinding yang akan dimanfaatkan untuk dapat mengoptimalkan cahaya alami pada ruang. Melalui prinsip refleksi dan refraksi yang melalui bidang panel prisma dan reflektor, maka diharapkan cahaya matahari dapat diarahkan secara horizontal sehingga dapat menjangkau sejauh mungkin ke dalam bangunan.

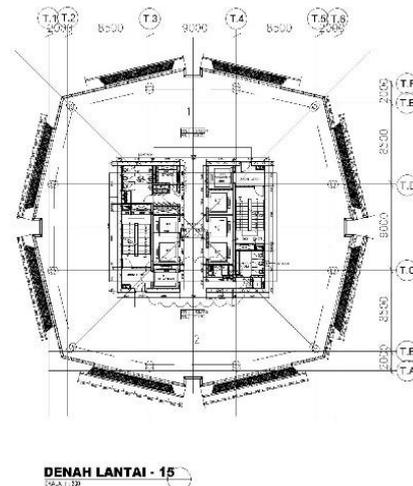
Penelitian ini merupakan penilaian kinerja dari *upper blind* dengan pendekatan kuantitatif. Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan menggunakan bantuan perangkat lunak berupa Radiance. Penelitian ini akan menguji beberapa rancangan *upper blind* sehingga didapatkan rancangan akhir yang terbaik untuk mengoptimalkan cahaya matahari pada gedung.

Pada penelitian ini, hipotesa yang akan digunakan adalah hipotesis komparatif. Hipotesis komparatif dirumuskan untuk memberikan jawaban pada permasalahan yang bersifat membedakan. Hipotesa pada penelitian ini adalah penggunaan *upper blind* menghasilkan kualitas pencahayaan yang lebih baik dan merata dibandingkan dengan gedung tanpa *upper blind*. Pengujian hipotesa akan dilakukan dengan membandingkan kinerja pemenuhan minimum pencahayaan, dan kinerja kualitas cahaya berupa keseragaman cahaya.

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa tabel pengukuran intensitas cahaya, dikarenakan penelitian menggunakan alat bantu perangkat lunak yaitu Radiance. Jarak titik ukur pada simulasi adalah dengan jarak 3 meter per titik.

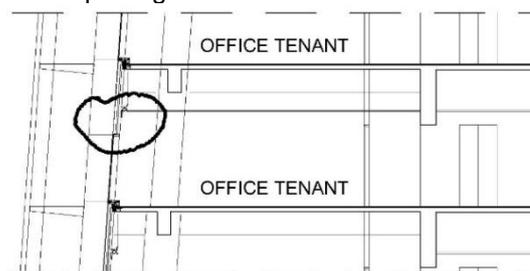
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bangunan yang dijadikan objek studi adalah bangunan Menara Kompas. Gedung Menara Kompas dipilih karena memiliki bentuk segi enam sehingga dapat diketahui kinerja *upper blind* pada berbagai orientasi. Lantai yang dijadikan objek studi adalah lantai 15. Hal ini untuk melihat kinerja *upper blind* pada gedung dengan kedalaman ruang lebih dari 7 meter.



**Gambar 1.** Denah Menara Kompas lantai 15  
Sumber: Data peneliti (2015)

Analisis awal yang dilakukan adalah menentukan sudut kritis sinar matahari terhadap jendela untuk riset ini. Sudut kritis sinar matahari ini digunakan untuk menentukan sudut datang sinar matahari vertikal (VSA) yang dapat masuk ke dalam jendela. Rencana perletakan *upper blind* adalah pada jendela bagian atas seperti tertera pada gambar dibawah.



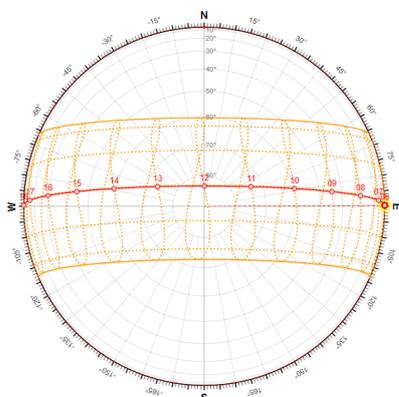
**Gambar 2.** Rencana Perletakan *Upper blind*  
Sumber: Data peneliti (2015)

Selanjutnya adalah mengetahui garis edar matahari pada daerah Jakarta, Indonesia. Berikut adalah detail informasi mengenai waktu terbit dan terbenam matahari di Jakarta, Indonesia.

GEOGRAPHIC LOCATION	
Latitude:	-6.1753942°
Longitude:	106.827183°
Timezone:	GMT+07:00
DATE AND TIME	
Date:	21 Mar 2021
Time:	06:00
SOLAR INFORMATION	
Azi / Alt:	89.68° / 0.41°
Rise / Set:	05:57 / 18:03
Daylight:	12:06 Hrs

**Gambar 3.** Detail Informasi Waktu Terbit Matahari di Jakarta

Sumber: <http://andrewmarsh.com>



**Gambar 4.** Sunpath diagram untuk daerah Jakarta, Indonesia

Sumber:

<https://drajmarsh.bitbucket.io/sunpath2d.html>

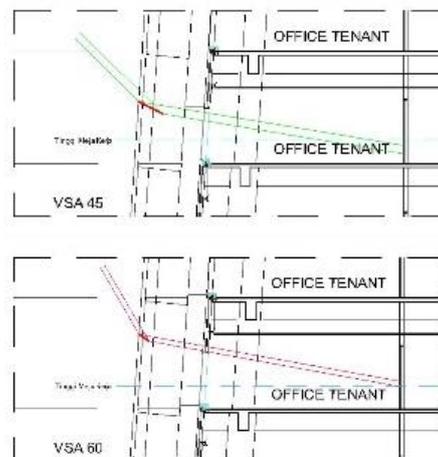
Berdasarkan data peneliti, dipilih waktu yang kemudian akan diakomodir oleh *upper blind* yaitu waktu dengan nilai luminansi di atas 10.000 lux sehingga rancangan *upper blind* akan mengakomodir masuknya sinar matahari mulai pukul 09.00 sampai dengan 17.00.

Selanjutnya untuk mempermudah memproduksi panel maka akan dibuat sama untuk sisi Timur dan Barat. Sehingga sinar matahari yang digunakan dalam perancangan adalah pukul 09.00 sampai dengan pukul 12.00. Kemudian rancangan tersebut dapat diletakkan pada orientasi berbeda untuk mengakomodir sinar matahari pada pukul 13.00 sampai dengan pukul 16.00.

### Rancangan *Upper blind*

Langkah awal dalam rancangan *upper blind* adalah menentukan sudut masuk dan sudut keluar yang di harapkan. Sudut masuk telah ditentukan melalui analisis sudut kritis

yaitu VSA 450, VSA 600, VSA 750, dan VSA 900. Sedangkan sudut keluar ditentukan yaitu sampai mengenai area terdalam ruang, seperti diilustrasikan pada gambar di bawah.



**Gambar 5.** Analisis sudut masuk dan sudut keluar pada VSA 45 dan VSA 60

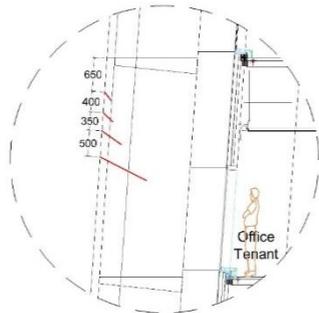
Sumber: Data peneliti (2021)



**Gambar 6.** Analisis sudut masuk dan sudut keluar pada VSA 45 dan VSA 60

Sumber: Data peneliti (2021)

Selanjutnya adalah menentukan lebar panel *upper blind*. Untuk menentukan lebar panel, dilakukan perhitungan sederhana. Perhitungan ini dilakukan untuk mendapatkan tingkat intensitas cahaya yang didistribusikan agar lebih seragam. Setiap waktu, nilai luminansi berubah-ubah. Untuk mengakomodasi waktu tersebut, diperlukan panel yang sesuai agar hasil keluaran cahaya memiliki besaran yang kurang lebih sama. Selanjutnya akan ditentukan jarak antar panel sehingga VSA yang diharapkan mengenai panel, tidak tertutupi panel lain. Secara detail jarak antar panel akan tersaji pada gambar di bawah ini.



**Gambar 7.** Detail rancangan *upper blind*  
Sumber: Data peneliti (2021)

### Pengujian Model

Tahap selanjutnya adalah simulasi intensitas cahaya matahari untuk mendapatkan nilai intensitas cahaya pada kedua model. Waktu penelitian yang dipilih adalah bulan Maret, hal ini dikarenakan pada bulan ini posisi matahari di tengah garis khatulistiwa. Penelitian akan menguji pada beberapa waktu yang telah ditentukan berdasarkan analisis sudut kritis sinar matahari, yaitu pada pukul 09.00 sampai dengan pukul 17.00 dengan interval setiap 1 jam.

### Kuantitas Pencahayaan

Pengujian pertama berupa nilai intensitas rata-rata dari model eksisting dan model dengan *upper blind* pada setiap VSA. Hasil pengujian tersebut tersaji pada tabel di bawah ini.

**Tabel 1.** Nilai intensitas rata-rata

JAM	VSA (°)	TANPA UPPER BLIND (LUX)	DENGAN UPPER BLIND (LUX)
9	45	1986	1423
10	60	2093	1452
11	75	2305	1592
12	90	3075	2294
13	105	2266	1566
14	120	2095	1454
15	135	1990	1426
16	160	1744	1303
17	175	1188	926
RATA-RATA		2082	1493

Sumber: Data peneliti (2021)

Berdasarkan data diatas, nilai intensitas cahaya pada model dengan *upper blind* lebih mendekati standar SNI untuk pencahayaan di ruang kantor yaitu sebesar 350 lux. Dengan menggunakan *upper blind*, nilai rata-rata intensitas pencahayaan berhasil diturunkan sebesar 28%.

### Kualitas Pencahayaan

Kualitas pencahayaan yang diuji adalah keseragaman cahaya dan kontras cahaya. Keseragaman cahaya merupakan salah satu metode untuk mengetahui kualitas cahaya di suatu ruang. Keseragaman cahaya perlu diketahui untuk melihat kondisi pencahayaan minimum masih mendekati tingkat pencahayaan rata-rata di ruang. Keseragaman cahaya didapat dengan menghitung nilai intensitas pencahayaan alami minimum dibagi dengan nilai intensitas pencahayaan rata-rata.

**Tabel 2.** Nilai keseragaman cahaya

JAM	VSA (°)	TANPA UPPER BLIND (LUX)	DENGAN UPPER BLIND (LUX)
9	45	0.49	0.43
10	60	0.53	0.47
11	75	0.55	0.51
12	90	0.57	0.55
13	105	0.60	0.57
14	120	0.61	0.57
15	135	0.59	0.54
16	160	0.59	0.51
17	175	0.56	0.51
RATA		0.57	0.52

Sumber: Data peneliti (2021)

Hasil analisis nilai keseragaman cahaya pada model tanpa *upper blind* lebih baik daripada model dengan *upper blind*. Hal ini dapat dilihat dari model tanpa *upper blind* menghasilkan nilai keseragaman cahaya yang lebih kecil daripada model dengan *upper blind*. Meskipun begitu, selisih nilai keseragaman cahaya pada model tanpa *upper blind* dan model dengan *upper blind* hanya sebesar 8%.

Kontras cahaya merupakan salah satu metode untuk mengetahui kualitas cahaya di suatu ruang. Kontras cahaya ini perlu diketahui untuk melihat bahwa pencahayaan di ruang tidak berpotensi menyebabkan silau. Kontras cahaya didapat dengan menghitung nilai intensitas pencahayaan alami minimum dibagi dengan nilai intensitas pencahayaan maksimum.

Tabel 3. Nilai kontras cahaya

JAM	VSA ( <sup>o</sup> )	TANPA UPPER BLIND (LUX)	DENGAN UPPER BLIND (LUX)
9	45	0.25	0.20
10	60	0.30	0.25
11	75	0.33	0.28
12	90	0.34	0.31
13	105	0.36	0.32
14	120	0.33	0.27
15	135	0.28	0.23
16	160	0.26	0.20
17	175	0.26	0.21
RATA		0.30	0.25

Sumber: Data peneliti (2021)

Hasil analisis nilai kontras cahaya pada model tanpa *upper blind* lebih baik daripada model dengan *upper blind*. Hal ini dapat dilihat dari model tanpa *upper blind* menghasilkan nilai keseragaman cahaya yang lebih kecil daripada model dengan *upper blind*. Meskipun begitu, selisih nilai kontras cahaya pada model tanpa *upper blind* dan model dengan *upper blind* adalah sebesar 17%.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan, model dengan *upper blind* dapat mengoptimalkan tingkat pencahayaan alami sehingga ruang mendapatkan sinar matahari yang lebih mendekati dengan standar pencahayaan yang direkomendasikan SNI. *Upper blind* dapat menurunkan intensitas pencahayaan alami pada gedung dengan fasad curtain wall sebesar 28%. Namun, untuk kualitas pencahayaan, model tanpa *upper blind* lebih baik dari model dengan *upper blind*. Nilai keseragaman cahaya pada model tanpa *upper blind* lebih baik sebesar 8% dan nilai kontras cahaya pada model tanpa *upper blind* lebih baik sebesar 17%. Bila ditotal maka *upper blind* masih lebih unggul karena nilai kuantitas cahaya yang lebih baik.

### Saran/Rekomendasi

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menguji prototipe *upper blind* pada kondisi iklim nyata.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dilakukan dengan dukungan pendanaan dari Universitas Mercu Buana dengan nomor kontrak penelitian 02-5/151/B-SPK/II/2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asnawi, M., Vidiyanti, C., & Ismoyo, A. D. Kinerja Reflektor Cahaya dalam Mengoptimalkan Pencahayaan Alami di Kelas Sekolah Budi Mulia. *Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan*, 8(3), 111-122.
- Biantoro, A. W., & Permana, D. S. (2017). Analisis audit energi untuk pencapaian efisiensi energi di gedung ab, kabupaten tangerang, banten. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 6(2), 85-93.
- BSN (2010). Revisi SNI 03-6197: Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan
- BSN (2001). SNI 03-2396-2001: Tata Cara Perancangan Pencahayaan Alami Siang Hari untuk Rumah dan Gedung
- IESNA (2010). The IESNA Lighting Handbook Reference & Application edisi 9. Illuminating Engineering Society of North America, New York.
- Karjalainen, S. (2019). Be active and consume less—the effect of venetian blind use patterns on energy consumption in single-family houses. *Energy Efficiency*, 12(3), 787-801. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s12053-018-9693-x>
- Moreno, M. B. P., & Labarca, C. Y. (2015). Methodology for assessing daylighting design strategies in classroom with a climate-based method. *Sustainability*, 7(1), 880-897. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/su7010880>
- Szokolay, Steven V. (2007). *Solar Geometry. Passive and Low Energy Architecture International (PLEA Notes)*.