

Pengaruh Perletakan & Dimensi Bukaannya pada Dinding serta Aspek Pembayangannya Terhadap Kondisi Pencahayaan Suatu Ruang

Studi Kasus Simulasi Komputer terhadap Ruang Baca

Abraham Seno Bachrun¹
Universitas Mercu Buana

Abstract—Pencahayaan alami suatu ruang sangat bergantung pada aspek-aspek bukaan, pembayangan, jenis filtrasi (kaca), dan warna dari ruangan itu sendiri. Untuk paper kali ini akan dibahas mengenai aspek-aspek bukaan terhadap kondisi pencahayaan suatu ruang. Percobaan-percobaan dilakukan dengan menggunakan program simulasi komputer RELUX 2006. Ruangan yang diambil untuk disimulasikan kali ini adalah sebuah ruangan baca berukuran 3 x 5 x 4 meter. Kemudian dilakukan 11 simulasi perubahan aspek-aspek perancangan bukaan pada dinding. Hasilnya didapat sejumlah tingkat ke-terang-an (illuminance) dari simulasi ruangan-ruangan tersebut.

Kata kunci : Pencahayaan alami, Aspek-aspek bukaan, Simulasi Relux 2006, tingkat ke-terang-an (illuminance)

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Cahaya adalah syarat mutlak bagi manusia untuk melihat dunianya. Tanpa cahaya, maka dunia akan gelap, hitam, dan mengerikan. Keindahan tidak akan tampak dan ternikmati. Manusia membutuhkan cahaya untuk beraktivitas dengan sehat, nyaman, dan menyenangkan. Tanpa cahaya tidak ada arsitektur. Cahaya¹ merupakan energi berbentuk gelombang dan membantu kita melihat. Cahaya juga merupakan dasar ukuran meter dimana 1 meter bersamaan dengan jarak dilalui cahaya melalui vakum pada 1/299,792,458 sekon. Kecepatan cahaya adalah 299,792,458 meter per sekon.

Matahari adalah sumber cahaya atau penerangan alami yang paling mudah didapat

dan banyak manfaatnya. Matahari selain memberikan cahaya (sinar), juga memberikan panas (radiasi). Oleh karena itu, harus dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Kelebihan cahaya matahari² adalah sebagai berikut:

1. Bersifat alami
2. Tersedia berlimpah dan gratis
3. Terbaharui
4. Memiliki spektrum cahaya yang lengkap
5. Memiliki daya panas dan kimiawi yang diperlukan bagi makhluk hidup di bumi
6. Dinamis, arah sinar matahari selalu berubah oleh rotasi bumi dan peredarannya terhadap matahari. Intensitas sinarnya juga dipengaruhi oleh kondisi atmosfer bumi

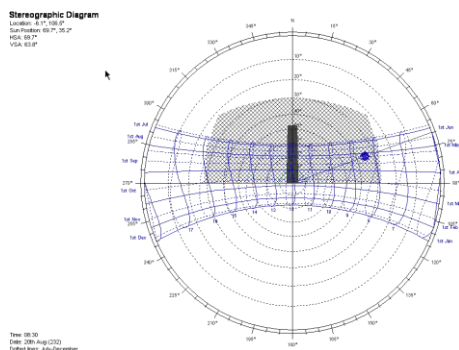
¹ Definisi cahaya menurut website ensiklopedi wikipedia.org

² Menurut Prasasto Satwiko, *Fisika Bangunan 1* edisi 2, p.86

Sedangkan kelemahan dari cahaya matahari³ adalah sebagai berikut:

1. Intensitasnya tidak mudah diatur
2. Pada malam hari tidak tersedia
3. Membawa panas masuk ke dalam bangunan/ruangan
4. Dapat memudahkan warna]

Sinar langsung matahari yang masuk ke dalam ruangan dapat diperkirakan dengan Lingkaran Surya (*sundial*). Yang perlu diketahui untuk menghitung dengan sundial adalah jam, tanggal, serta lokasi pengukuran.



Gambar 1 Diagram Lingkaran Surya (*sundial*) untuk Jakarta

Dalam pembicaraan mengenai kuantitas cahaya, ada beberapa istilah yang perlu diperhatikan. Arus cahaya diukur dengan lumen adalah banyaknya cahaya yang dipancarkan ke segala arah oleh sebuah sumber cahaya, sedangkan intensitas dar

cahay diukur dengan candela, adalah kuat cahayanya.

Karena sinar langsung matahari membawa serta panas, maka cahaya matahari yang dimanfaatkan untuk pencahayaan ruangan adalah cahaya bola langit. Sinar langsung matahari hanya diperkenankan untuk daerah beriklim tropis (lembab) masuk ke dalam ruangan untuk keperluan tertentu atau bila hendak dicapai efek tertentu. Oleh karena itu, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

1. *Pembayangan*

menjaga agar sinar langsung matahari tidak masuk ke dalam ruangan melalui bukaan secara langsung. Perlindungan terhadap sinar matahari ada beberapa prinsip⁴, yaitu:

- Prinsip payung atau perisai
Berupa atap rapat, penjurangan atap, tenda jendela, penggunaan vegetasi (perambatan tanaman), papan atau bidang lain yang dapat disetel pada poros vertikal, vertical blind, teritis beton
- Saringan

³ Menurut Prasasto Satwiko, *Fisika Bangunan 1* edisi 2, p.87

⁴ Y.B. Mangunwidjaya, *Pengantar Fisika bangunan*, p.95-101

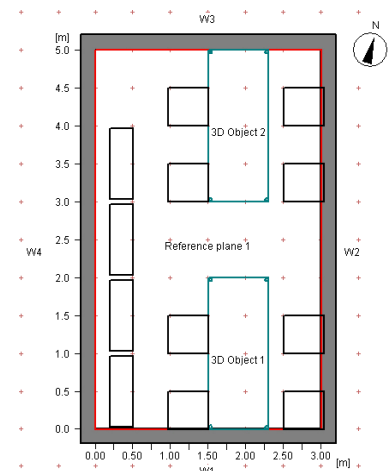
Yang tergolong saringan antara lain; kerai, louvre, kisi-kisi, roostre, pergola, horizontal overhangs

2. Pengaturan letak dan dimensi bukaan serta orientasi bukaan untuk mengatur agar cahaya bola langit dapat dimanfaatkan dengan baik
3. Pemilihan warna dan tekstur permukaan dalam ruangan dan luar untuk memperoleh pemantulan yang baik (agar pemerataan cahaya efisien) tanpa menyilaukan mata
4. Jenis bahan yang dipergunakan adalah tembus cahaya misalnya kaca polos, kaca berwarna, dan lain-lain

W4 : 91.7 %
Floor : 21.9 %
Ceiling : 91.7 %
Height of reference plane : 0.75 meter

Objek-objek pada ruangan

- 4 buah lemari buku
- 2 buah meja baca
- 8 buah kursi



Gambar 2 Denah Eksisting

II. METODE PENELITIAN

Kasus kali ini menggunakan simulasi komputer Relux 2006. Ruangan yang disimulasikan adalah ruangan baca kecil di sebuah sekolah dasar di daerah Depok, dengan ukuran ruang 5x3m tinggi 4m. Simulasi dilakukan terhadap 11 variasi bentuk. Bukaan pada ruangan berorientasi ke arah timur. Detail dari ruangan adalah sebagai berikut

Reflectance dari warna

dinding :

W1 : 91.7 %
W2 : 91.7 %
W3 : 26.6 %

Geographical data:

Location : Depok
Latitude (degrees) : -6.23 °
Longitude (degrees) : 106.48 °
North angle : 15.00 °



Gambar 3 Lokasi Penelitian

Variasi dimensi dan lokasi jendela hanya akan berada pada dinding W2 atau

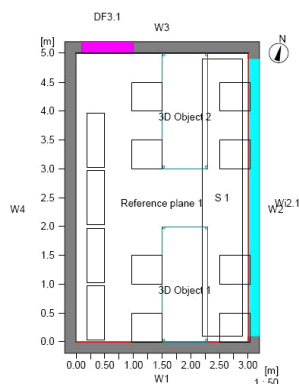
sebelah timur. Sedangkan posisi dan dimensi dari *skylight* diabaikan karena perhitungan di-set pada pukul 09.24 WIB, dimana arah sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan melalui skylight derajatnya bisa dikatakan cukup kecil dibandingkan dengan cahaya yang masuk melalui jendela.

III. ANALISA

Variasi 1

Jendela dibuat memanjang pada ketinggian 1.5 meter dari muka lantai, dengan maksud agar konsentrasi membaca tidak terpecah ke luar ruangan melalui jendela

Bukaan Lebar + Skylight



Gambar 4 Denah Bukaan Lebar

Dimensi jendela

Panjang/lebar : 4.8 meter
Tinggi bukaan : 0.7 meter
Tinggi dari lantai : 1.5 meter
Jumlah arah ver. : 1
Jumlah arah hor. : 1
Kanopi : tidak ada
Louvre /kisi-kisi: tidak ada
Dimensi skylight
Panjang : 4.8 meter
Lebar : 0.75 meter

Posisi : 0.1 m dari W2

Hasil perhitungan

Average illuminance Eav : 11800 lx
Minimum illuminance Emin : 1360 lx
Maximum illuminance Emax : 28400 lx

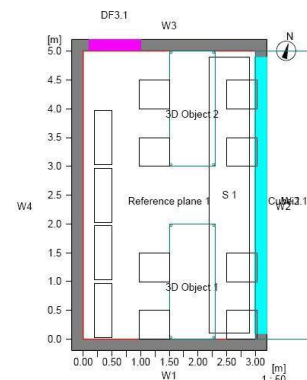


Gambar 5 Hasil Simulasi Variasi 1

Variasi 2

Sama dengan variasi 1, hanya pada bagian atas jendela diberi kanopi masif

Bukaan Lebar dengan kanopi + Skylight



Gambar 6 Denah Bukaan Lebar dengan

Gambar 5 Denah Bukaan Lebar dengan Kanopi
Kanopi

Dimensi jendela

Panjang/lebar : 4.8 meter
Tinggi bukaan : 0.7 meter
Tinggi dari lantai : 1.5 meter

Jumlah arah ver. 1

Jumlah arah hor. 1

Kanopi : ada

Louvre/kisi-kisi : tidak ada

Dimensi skylight

Panjang : 4.8 meter

Lebar : 0.75 meter

Posisi : 0.1 m dari W2

Hasil perhitungan

Average illuminance Eav : 1360 lx

Minimum illuminance Emin : 561 lx

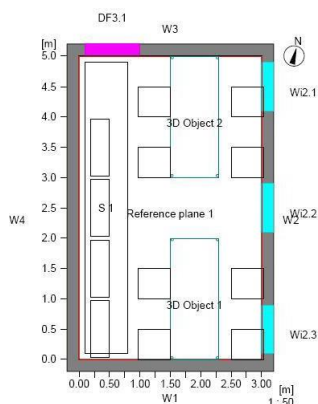
Maximum illuminance Emax : 26200 lx



Variasi 3

Jendela dibagi 3 dalam satu bidang dinding yang sama, berbentuk meninggi

Bukaan Vertikal



Gambar 6 Denah Bukaan Vertikal

Dimensi jendela

Panjang/lebar : 0.8 meter

Tinggi bukaan : 3 meter

Tinggi dari lantai : 0.3 meter

Jumlah arah ver. 1

Jumlah arah hor. 3

Kanopi : tidak ada

Louvre/kisi-kisi : tidak ada

Dimensi skylight

Panjang : 4.8 meter

Lebar : 0.75 meter

Posisi : 0.1 m dari W4

Hasil perhitungan

Average illuminance Eav : 12600 lx

Minimum illuminance Emin : 733 lx

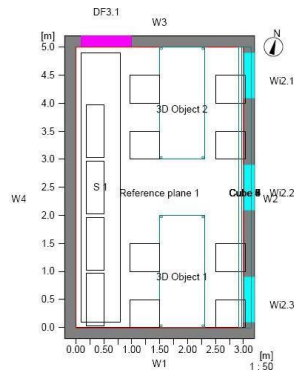
Maximum illuminance Emax : 30500 lx



Variasi 4

Sama dengan variasi 3, ditambahkan dengan adanya kisi-kisi/louvre horisontal sepanjang tinggi jendela yang terbagi secara merata, dengan tetap mempertimbangkan aspek masuknya cahaya matahari

Vertikal dengan Louvre



Dimensi jendela

Panjang/lebar : 0.8 meter

Tinggi bukaan : 3 meter

Tinggi dari lantai : 0.3 meter

Jumlah arah ver. : 1

Jumlah arah hor. : 3

Kanopi : tidak ada

Louvre /kisi-kisi : ada

Dimensi skylight

Panjang : 4.8 meter

Lebar : 0.75 meter

Posisi : 0.1 m dari W4

Hasil perhitungan

Average illuminance Eav : 6380 lx

Minimum illuminance Emin : 485 lx

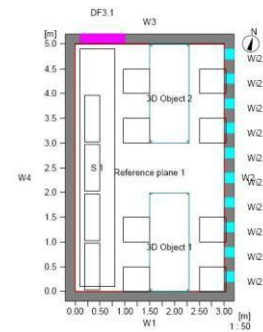
Maximum illuminance Emax : 25200lx



Variasi 5

Dalam satu bidang dinding dibagi menjadi 10 bukaan (jendela) dengan lebar ± 20 cm per lubang bukaan, dengan bentuk meninggi

Vertikal Banyak



Dimensi jendela

Panjang/lebar : 0.2 meter

Tinggi bukaan : 3 meter

Tinggi dari lantai : 0.3 meter

Jumlah arah ver. : 1

Jumlah arah hor. : 10

Kanopi : tidak ada

Louvre /kisi-kisi : tidak ada

Dimensi skylight

Panjang : 4.8 meter

Lebar : 0.75 meter

Posisi : 0.1 m dari W4

Hasil perhitungan

Average illuminance Eav : 8200 lx

Minimum illuminance Emin : 701 lx

Maximum illuminance Emax : 24700lx



Minimum illuminance Emin : 501 lx

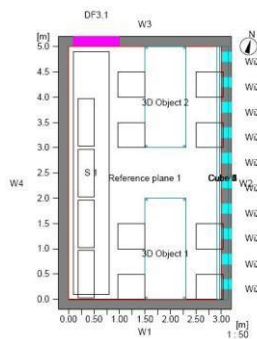
Maximum illuminance Emax : 22000 lx

Gambar hasil perhitungan

Variasi 6

Sama dengan variasi 5, ditambahkan dengan adanya kisi-kisi/louvre horisontal sepanjang tinggi jendela yang terbagi secara merata, dengan tetap mempertimbangkan aspek masuknya cahaya matahari

Vertikal Banyak dengan Louvre



Dimensi jendela

Panjang/lebar : 0.2 meter

Tinggi bukaan : 3 meter

Tinggi dari lantai : 0.3 meter

Jumlah arah ver. : 1

Jumlah arah hor. : 10

Kanopi : tidak ada

Louvre /kisi-kisi : ada

Dimensi skylight

Panjang : 4.8 meter

Lebar : 0.75 meter

Posisi : 0.1 m dari W4

Hasil perhitungan

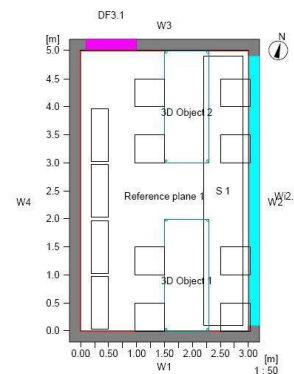
Average illuminance Eav : 4590 lx



Variasi 7

Hampir sama dengan variasi 1, jendela dibuat memanjang namun kali ini pada ketinggian 1.5 meter dari muka lantai, dengan maksud agar cahaya tidak langsung jatuh ke atas meja pada pagi hari

Lebar Atas



Dimensi jendela

Panjang/lebar : 4.8 meter

Tinggi bukaan : 0.7 meter

Tinggi dari lantai : 2.5 meter

Jumlah arah ver. : 1

Jumlah arah hor. : 1

Kanopi : tidak ada

Louvre /kisi-kisi : tidak ada

Dimensi skylight

Panjang : 4.8 meter

Lebar : 0.75 meter

Posisi : 0.1 m dari W2

Hasil perhitungan

Average illuminance Eav : 3660 lx

Minimum illuminance Emin : 1520 lx

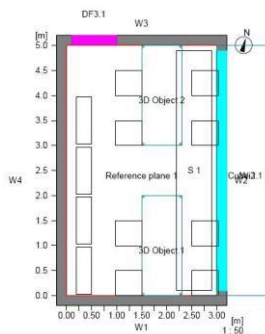
Maximum illuminance Emax : 5350lx



Variasi 8

Sama dengan variasi 7, hanya pada bagian atas jendela diberi kanopi masif

Lebar Atas dengan Kanopi



Dimensi jendela

Panjang/lebar : 4.8 meter

Tinggi bukaan : 0.7 meter

Tinggi dari lantai : 2.5 meter

Jumlah arah ver. : 1

Jumlah arah hor. : 1

Kanopi : tidak ada

Louvre /kisi-kisi : tidak ada

Dimensi skylight

Panjang : 4.8 meter

Lebar : 0.75 meter

Posisi : 0.1 m dari W2

Hasil perhitungan

Average illuminance Eav : 6230 lx

Minimum illuminance Emin : 453 lx

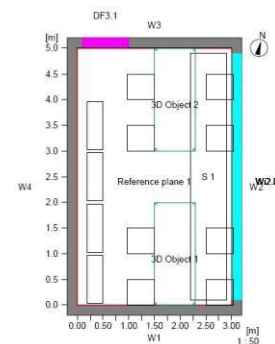
Maximum illuminance Emax : 4140lx



Variasi 9

Dinding dibagi menjadi 7 jendela berbentuk memanjang horizontal

Lebar Banyak



Dimensi jendela

Panjang/lebar : 4.8 meter

Tinggi bukaan : 0.2 meter

Tinggi dari lantai : variatif

Jumlah arah ver. : 7

Jumlah arah hor. 1
Kanopi : tidak ada
Louvre /kisi-kisi : tidak ada
Dimensi skylight
Panjang : 4.8 meter
Lebar : 0.75 meter
Posisi : 0.1 m dari W2

Hasil perhitungan

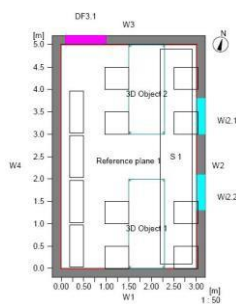
Average illuminance Eav : 5720 lx
Minimum illuminance Emin : 1130 lx
Maximum illuminance Emax : 24600lx



Variasi 10

Dinding hanya dibagi menjadi dua jendela tipikal dengan ketinggian dari muka lantai 1 meter

Biasa



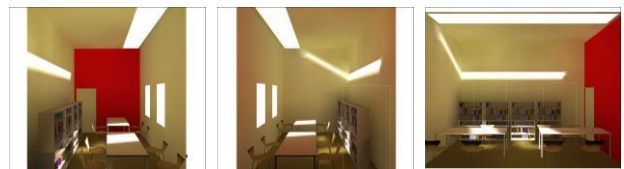
Dimensi jendela

Panjang/lebar : 0.8 meter
Tinggi bukaan : 1.2 meter
Tinggi dari lantai : 1 meter

Jumlah arah ver. 1
Jumlah arah hor. 2
Kanopi : tidak ada
Louvre /kisi-kisi : tidak ada
Dimensi skylight
Panjang : 4.8 meter
Lebar : 0.75 meter
Posisi : 0.1 m dari W2

Hasil perhitungan

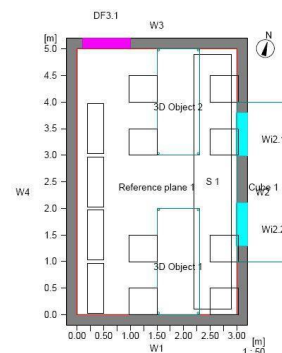
Average illuminance Eav : 6230 lx
Minimum illuminance Emin : 461 lx
Maximum illuminance Emax : 24400lx



Variasi 11

Sama dengan variasi 10, hanya pada bagian atas jendela diberi kanopi masif

Biasa dengan Kanopi



Dimensi jendela

Panjang/lebar : 0.8 meter

Tinggi bukaan : 1.2 meter

Tinggi dari lantai : 1 meter

Jumlah arah ver. 1

Jumlah arah hor. 2

Kanopi : ada

Louvre /kisi-kisi : tidak ada

Dimensi skylight

Panjang : 4.8 meter

Lebar : 0.75 meter

Posisi : 0.1 m dari W2

Hasil perhitungan

Average illuminance Eav : 3440 lx

Minimum illuminance Emin : 387 lx

Maximum illuminance Emax : 24100 lx



IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari ke semua percobaan simulasi diatas dan kemudian disimpulkan dalam grafi E min, E max, dan E avarage, terlihat bahwa arah horizontal atau vertikal dari bukaan (apabila bentuknya memanjang atau memang bentuk bujur sangkar dengan jumlah tertentu yang disusun arah vertikal dan atau horisontal) menentukan banyaknya cahaya yang masuk. Dalam luasan yang sama, bentuk

memanjang vertikal (meninggi) akan memberikan “ruang” untuk masuknya sinar lebih banyak dibandingkan dengan bentuk memanjang horisontal (melebar). Hal ini terlihat pada variasi 1 dan 7 dibandingkan dengan variasi 3 dan 9. Dari segi jumlah tentu akan menambah intensitas masuknya cahaya ke dalam ruangan, seperti terlihat pada variasi 5 dan 8 Memberikan “pembayangan” seperti kanopi masif ataupun kisi-kisi atau louvre terbukti efektif mengurangi masuknya cahaya matahari ke dalam ruangan yang berakibat menurunkan tingkat ke-terang-an ruangan tersebut. Hal ini dapat dilihat pada variasi 2, 4, 6, 8, dan 10 dibandingkan dengan variasi 1, 3, 5, 7, dan 9.

Dengan menjauhkan jatuhnya sinar matahari dari bidang kerja, terutama pada jatuhnya sinar di pagi hari (membentuk sudut – perhitunga disimulasikan pada pukul 09.24 pagi) dapat membuat tingkat ke-teran-an ruangan menjadi turun, namun cenderung menjadi gelap pada bidang kerja.

Jika dilihat dari visualisasi perhitungan dan grafik, maka posisi dan dimensi yang layak dari segi tingkat ke-terang-annya adalah variasi 2, 5, 9, dan 10. Hal ini dikarenakan⁵ E average-nya tidak terlalu besar, juga tidak terlalu kecil (5000 – 8000 lx)

⁵ Asumsi penulis

Namun jika kita melihat standar tingkat ke-terang-an suatu ruang baca⁶ (200 – 500 lux), hasil perhitungan diatas jelas tidak masuk akal. Hal ini mungkin diakibatkan⁷ oleh sinar matahari masuk langsung mengenai bidang perhitungan (0.75 meter dari muka lantai atau setinggi meja baca), sehingga sinar matahari yang tingkat ke-terang-annya sangat tinggi itu langsung mengarah ke titik-titik sensor pada bidang perhitungan. Hal ini bisa dilihat bahwa ketika jendela ditinggikan sehingga sinar matahari tidak langsung mengenai bidang perhitungan, tingkat ke-terang-annya menjadi turun drastis dan bahkan mendekati standar diatas.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih untuk semua pihak yang telah mendukung penelitian ini, DPPM Untar, Perhimpunan Indoensia Tionghoa, Lemhannas RI, dan seluruh pihak yang telah berkontribusi sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

Hermawan, *Sistem Pencahayaan Buatan Efektif dan Efisien pada Bangunan Gedung*, Jurnal Ilmiah

⁶ Menurut, Hermawan, *Sistem Pencahayaan Buatan Efektif dan Efisien pada Bangunan Gedung*, Jurnal Ilmiah Nasional Efisiensi & Konservasi Energi Vol. 1 No. 1/Sept 2005.

⁷ Asumsi penulis

Nasional Efisiensi & Konservasi Energi Vol. 1 No. 1/ Sept 2005.

Mangunwijaya, Y,B. *Pengantar Fisika Bangunan*. Gramedia: Jakarta. 1980.

Mintorogo, Santoso, Danny. *Strategi "Daylighting" pada Bangunan Multi-Lantai Diatas dan Dibawah Permukaan Tanah*. Jurnal Dimensi Teknik Arsitektur Universitas Petra Surabaya Vol. 27 No. 1 Juli 1999

Satwiko, Prasasto. *Fisika Bangunan 1 edisi 2*. Penerbit Andi: Yogyakarta. 2005

Tanggoro, Dwi. *Utilitas Bangunan*. UI Press