

Perpustakaan Daerah Kabupaten Malang dengan Pendekatan Pencahayaan Alami

Hanief Ariefman Sani¹, Agung Murti Nugroho², dan Indyah Martiningrum³

¹Mahasiswa Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

²Dosen Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

³Dosen Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

E-mail: hahanief.sani@gmail.com

ABSTRAK

Kota Malang yang dikenal sebagai kota pendidikan, membuat pembangunan dan pengembangan fasilitas pendidikan di Kota Malang menjadi keharusan. Salah satu fasilitas pendidikan yang akan dikembangkan di Kota Malang adalah perpustakaan. Perpustakaan adalah fasilitas dengan kebutuhan utama pada aspek pencahayaan. Kebutuhan pencahayaan pada perpustakaan sebaiknya tidak silau, tidak merusak koleksi dan memiliki kuat cahaya yang sesuai kebutuhan. Kini banyak perpustakaan yang menerapkan pencahayaan buatan untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan tersebut, yang berdampak pada konsumsi energi bangunan yang semakin besar. Indonesia sebagai Negara tropis yang kaya akan sinar matahari sepanjang tahun dapat memanfaatkan kekayaan tersebut sebagai sumber pencahayaan alami. Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif yang lebih menekankan analisisnya pada proses analisis serta penyimpulan dengan menggunakan logika ilmiah. Desain perpustakaan ini menerapkan pencahayaan alami dengan mempertimbangkan kebutuhan pencahayaan perpustakaan berdasarkan aktivitas dan koleksi. Untuk mendapatkan cahaya yang maksimal dilakukan analisis kondisi pencahayaan pada tapak, kondisi pembayangan dan sudut jatuh matahari. Penerapan pencahayaan alami menyesuaikan sudut jatuh matahari dan waktu kebutuhan cahaya paling maksimal. Ruang dengan penggunaan pagi-sore menghadap ke arah cahaya seimbang pagi-sore. Ruang dengan penggunaan siang hari menghadap ke arah cahaya cenderung siang hari. Untuk penyesuaian kebutuhan kuat cahaya, diterapkan selubung bangunan pada masing-masing sisi bangunan.

Kata kunci: perpustakaan, pencahayaan alami

ABSTRACT

Malang city which is known as the city of education, making the construction and development of educational facilities in the city of Malang becomes imperative. One of the educational facilities will be developed in Malang is the library. Library is a facility with the primary requirement on aspects of lighting. Lighting needs in the library should be no glare, has no damage to the collection and has a strong of light as needed. Now many libraries implement artificial lighting to meet the needs of the lighting, which have an impact on the increases of building energy consumption. Indonesia as a tropical country that is rich in sunshine throughout the year can take advantage of the wealth as a source of natural lighting. The method used is more qualitative approach emphasizes the analysis of the process of analysis and inference using scientific logic. The library design applying natural lighting considering lighting needs based on activity and library collections. To obtain maximal lighting, analysis of lighting conditions, shadowing conditions and fall sun angles at the site is required. The application of natural lighting to adjust the angle of the sun and falls and the time of maximum light needs. Space with the use of the morning-afternoon facing a balanced light morning-afternoon. Space with the use of daylight facing towards the light tends

to daylight. For strong light customization needs, applied building envelope on each side of the building.

Keywords: library, natural lighting

1. Pendahuluan

Pengembangan fasilitas pendidikan menjadi sebuah keharusan bagi Kota Malang yang dikenal sebagai kota pelajar dan kota pendidikan. Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Malang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Malang Tahun 2010-2030 (Peraturan Daerah Kota Malang 4: 2011), salah satu fasilitas pendidikan yang akan dikembangkan adalah perpustakaan daerah sebagai pusat pendidikan dan pariwisata.

Berlangsungnya kegiatan di dalam perpustakaan bergantung dengan pencahayaan. Kurang lebih 80 persen informasi yang diterima manusia berasal dari mata, yang berfungsi dengan bantuan cahaya. Kualitas pencahayaan sangat berpengaruh terhadap kenyamanan membaca, belajar dan mencari buku, semakin baik kualitas pencahayaannya maka semakin tidak melelahkan kegiatan tersebut. Kebutuhan perpustakaan akan pencahayaan yang besar saat ini cenderung dipenuhi dengan menggunakan pencahayaan buatan (lampu). Penggunaan pencahayaan buatan berdampak pada meningkatnya konsumsi energi pada bangunan. Indonesia sebagai negara yang beriklim tropis memiliki kekayaan sumber pencahayaan alami yang konstan sepanjang tahun yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pencahayaan siang hari (*daylight*) untuk mengurangi penggunaan pencahayaan buatan di siang hari.

Cahaya matahari sebagai sumber pencahayaan alami yang tidak dapat dikendalikan oleh manusia membuat penerapan sistem pencahayaan alami memerlukan berbagai strategi desain. Strategi tersebut dapat berupa bukaan *lightshelves*, bukaan pada atap, cerobong cahaya dan selubung bangunan. Strategi pengendalian cahaya matahari dalam bangunan tersebut menciptakan kondisi, bentuk dan rupa bangunan yang berbeda-beda sesuai dengan kondisi pencahayaan yang ada dan yang dibutuhkan. Menurut Evans (1981), strategi pengendalian cahaya matahari untuk menciptakan kondisi dengan pencahayaan yang merata dapat menggunakan *toplight* yang dapat meneruskan cahaya matahari ke dalam bangunan dengan menggunakan bantuan core cahaya dan *reflective device*.

Berdasarkan penjelasan tersebut, untuk mendapatkan rancangan perpustakaan dengan pendekatan pencahayaan alami, maka diperlukan analisis berupa objek dan kebutuhan kualitas pencahayaan yang ada dalam bangunan perpustakaan, sistem dan strategi penerangan menggunakan pencahayaan alami, pengamatan matahari sebagai sumber pencahayaan dan strategi desain yang bisa memberi kenyamanan suasana dan kualitas ruang sesuai dengan kebutuhan objek/ruang.

2. Bahan dan Metode

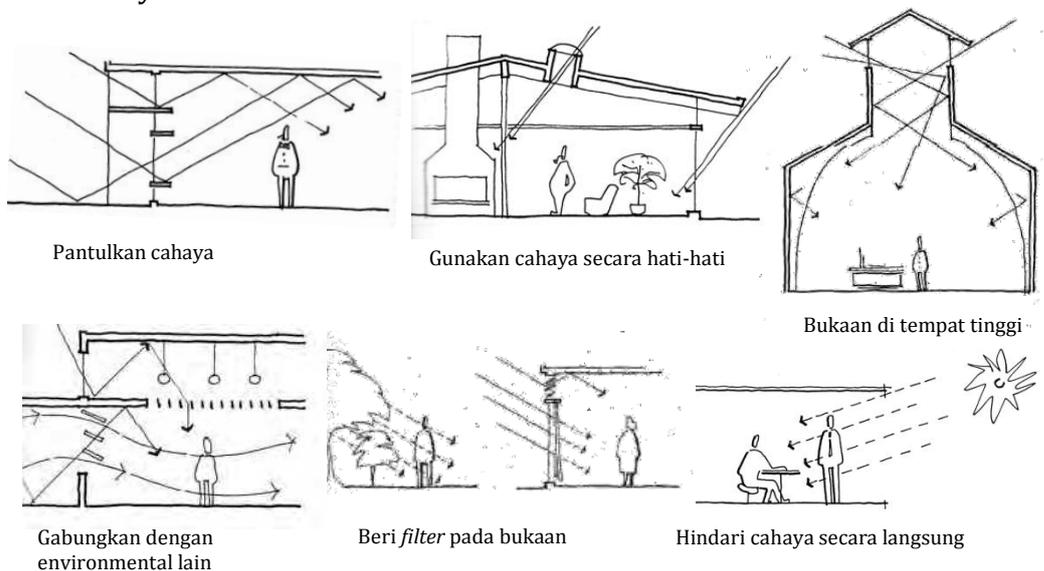
2.1 Tinjauan Standar Bangunan Perpustakaan

Kegiatan utama yang dilakukan di dalam perpustakaan adalah membaca. Kebutuhan pencahayaan untuk membaca adalah, pencahayaan yang sesuai dengan kebutuhan tidak kurang dan tidak lebih (silau), sehingga dapat menciptakan kondisi yang nyaman untuk mata saat membaca. Intensitas terang yang dibutuhkan ruang-ruang dalam perpustakaan berbeda-beda. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 6197

tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan, iluminansi untuk bangunan perpustakaan adalah 300 lux. Menurut Putra (2000), kebutuhan iluminansi dapat dibedakan menurut aktivitas visual dan bidang kerja. Untuk kegiatan dengan detail umum dan wajar seperti membaca dibutuhkan iluminansi 400 lux sedangkan untuk detail lumayan kecil misalnya untuk gambar dibutuhkan iluminansi 600 lux. Selain penting untuk menerangi perpustakaan, di dalam cahaya terdapat sinar ultra violet yang mampu merusak kertas dan merubah warna (Rajak, 1992). Untuk mencegah rusaknya buku karena sinar tersebut maka dapat dilakukan dengan memantulkan cahaya pada permukaan yang dapat menyerap cahaya ultraviolet dan tidak menggunakan sistem pencahayaan langsung.

2.2 Tinjauan Pencahayaan Alami

Evans (1981) dalam bukunya *Daylight In Architecture*, mengemukakan bahwa ada beberapa strategi untuk menggunakan sistem pencahayaan alami. Beberapa diantaranya adalah:



Gambar 1. Macam-Macam Strategi Memaksimalkan Pencahayaan Alami
(Sumber: Evans, 1981)

Karlen (2007) mengemukakan bahwa pencahayaan alami merupakan proses lengkap dalam mendesain bangunan untuk memanfaatkan cahaya matahari secara maksimal. Hal tersebut meliputi aktivitas sebagai berikut:

- Penempatan bangunan, yaitu mengorientasikan bangunan untuk memperoleh cahaya matahari secara optimal
- Pembentukan massa bangunan, yaitu menampilkan permukaan bangunan yang secara optimum menghadap kearah matahari
- Memilih yang memungkinkan cahaya matahari yang cukup masuk kedalam bangunan
- Melindungi fasad dan bukaan bangunan dari radiasi matahari yang tidak diinginkan
- Menambahkan peralatan pelindung yang tepat untuk memungkinkan pengguna bangunan mengontrol cahaya matahari yang masuk kedalam bangunan

2.2.1 Masuknya Cahaya ke dalam Bangunan

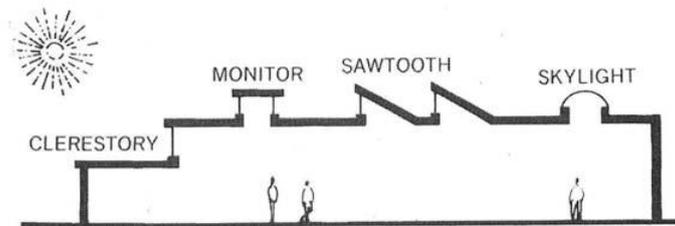
Pencahayaan alami pada dasarnya dibagi menjadi 3 kelompok strategi: (Lechner, 2007)

a. Strategi bukaan dengan jendela atau *sidelighting*

Perencanaan jendela yang tidak hati-hati akan menimbulkan silau dan suhu ruangan yang cenderung panas saat masuknya sinar matahari, terutama di daerah-daerah tropis seperti Indonesia. Ada beberapa strategi bukaan jendela yang memanfaatkan pencahayaan alami dari samping yang dapat digunakan sebagai berikut:

1. *Soffit overhang*, (bukaan/jendela) di bawah dak beton memberikan perlindungan yang terbatas dan sangat baik digunakan pada fasad selatan bangunan
2. *Awning*, memberikan perlindungan tambahan dan biasanya dibutuhkan pada sisi timur dan barat bangunan
3. *Light shelf*, memberikan perlindungan dan pencahayaan tidak tergantung untuk ruang dalam, meningkatkan masuknya cahaya matahari ke dalam ruangan. *Light shelf* paling efektif digunakan pada sisi selatan bangunan tapi juga dapat digunakan pada sisi timur dan barat bangunan

b. Strategi pencahayaan alami khusus yang terdiri dari: lubang atau cerobong cahaya, *tubular skylight*, penyaluran cahaya alami, serat optik dan pipa cahaya, sistem prismatic dan lantai kaca



Gambar 2. Macam-Macam Bukaan pada Atap untuk Pencahayaan Alami
(Sumber: Gunawan, 2009)

c. Strategi bukaan pada atap berupa *clerestory*, *monitor*, *sawtooth*, *skylight*.

1. *Clerestory*, paling baik dilakukan dengan jendela menghadap ke utara untuk menghindari radiasi matahari
2. *Monitor*, paling baik dilakukan jika orientasi sumbunya ke arah timur dan barat
3. *Sawtooth*, plafon miring menghasilkan lebih banyak cahaya tidak langsung dan memungkinkan penggunaan kaca yang sedikit. Paling baik menghadap utara.
4. *Skylight*, penggunaan *skylight* bertujuan membawa masuk cahaya matahari dari atas. Paling baik dilakukan dengan menggunakan prisma atau penyebar cahaya untuk menahan pancaran cahaya matahari langsung yang menyebabkan silau. *Skylight* tidak boleh lebih besar dari 5-6% dari luas atap bangunan.

2.2.2 *Shading Device* untuk Mengatur Matahari

Menurut Dean (2005), *sun shading* untuk bangunan perpustakaan tergantung pada orientasi bangunan.

1. Selatan. Cahaya yang pada sisi selatan cenderung adalah cahaya pantul, sehingga yang paling mudah untuk dilindungi. *Shading device* horizontal (*overhang*) yang terletak di atas ketinggian mata sesuai untuk melindungi sisi selatan dari cahaya matahari.
2. Utara. Sisi utara cenderung mendapat cahaya matahari yang banyak, sehingga *shading device* yang sesuai untuk sisi Utara adalah *shading device* yang berbentuk sirip dengan panjang dan jarak yang disesuaikan dengan kebutuhan pencahayaan ruang.

3. Barat dan Timur. Pada pagi hari sisi barat akan cenderung terbayangi dan sisi timur mendapat banyak cahaya matahari, sebaliknya pada sore, sehingga *shading device* dapat digerakkan dan diatur sesuai dengan kebutuhan dan kondisi pencahayaan.



Gambar 3. Contoh *Shading Device* untuk Sisi Selatan (Kiri), Utara (Tengah), Barat dan Timur (Kanan)
(Sumber: Dean, 2005)

Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah deskriptif analisis dan simulasi yang memiliki beberapa tahapan.

1. Pencarian informasi tentang sistem pencahayaan alami, kebutuhan kualitas pencahayaan pada perpustakaan dan atrium sebagai bagian dari sistem pencahayaan alami.
2. Menganalisis kebutuhan pencahayaan ruang dan organisasi ruang, menganalisis kondisi tapak dengan mengamati sudut jatuh matahari pada tapak, dan menganalisis strategi yang tepat untuk memaksimalkan pencahayaan alami yang sesuai dengan kebutuhan pencahayaan dan organisasi ruang.
3. Proses perancangan dan proses analisis bangunan. Menganalisis bagaimana bentuk bangunan, orientasi bangunan, strategi pencahayaan bangunan dan selubung bangunan yang mendukung pemaksimalan pencahayaan alami. Pada proses ini akan dilakukan simulasi untuk melihat desain bangunan yang paling sesuai.
4. Evaluasi desain dengan simulasi. Simulasi desain untuk mengamati kualitas pencahayaan ruang yang terbentuk dari perancangan atrium sebagai *core* cahaya.

3. Hasil dan Pembahasan

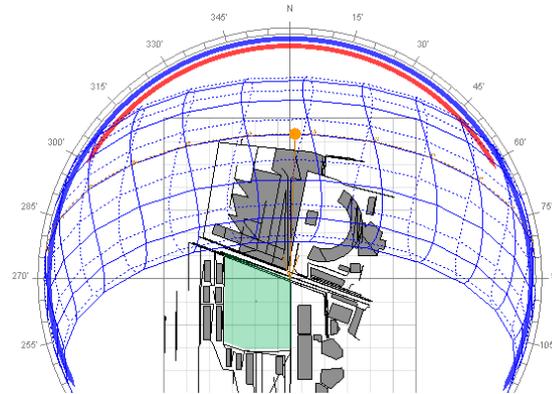
3.1 Analisis dan Konsep Tapak Perpustakaan

Lokasi tapak terletak di Jalan Raya Tlogowaru, Kedungkandang, Malang. Pada kawasan Jalan Raya Tlogowaru terdapat beberapa instansi pendidikan diantaranya SMP Negeri 23 Malang, SMK 10 Malang, Pusat Layanan Autis Kota Malang dan Poltekcom Malang. Untuk memperkuat identitas kawasan sebagai daerah pendidikan.



Gambar 4. Letak Tapak dalam Kawasan Kelurahan Tlogowaru dan Fungsi di Sekitar Tapak
(Sumber: Google earth, 2014)

Kualitas cahaya pada tapak diambil rata-rata menurut Fisika Bangunan (Satwiko, 2004) yaitu 10.000 lux. Bentuk tapak cenderung memanjang dari utara ke selatan. Arah orientasi tapak terhadap jalan raya menghadap ke arah utara. Sisi tapak yang menghadap ke jalan raya (utara) cenderung miring. Arah jalur edar matahari membujur pada tapak dari arah timur-barat dengan lintasan edar yang cenderung kearah utara seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Jalur Edar Matahari pada Tapak
(Sumber: analisis ecotect, 2014)



Gambar 6. Pembayangan pada Tapak selama Satu Tahun, Terbagi menjadi 3 Daerah:
(A) Terbayangi Maksimal, (B) Terbayangi Medium, dan (C) Terbayangi Minimum
(Sumber: analisis ecotect, 2014)

Studi simulasi pembayang ini dilakukan dengan menggunakan kondisi tapak kedepannya dengan kondisi lahan di sekitar tapak sudah terbangun. Kawasan Jalan Raya Tlogowaru memiliki Koefisien Lantai Bangunan (KLB) empat lantai. Diasumsikan

bangunan-bangunan di sekitar tapak memiliki tinggi maksimal, sehingga kemungkinan terburuk pencahayaan matahari pada tapak dapat tersimulasi.

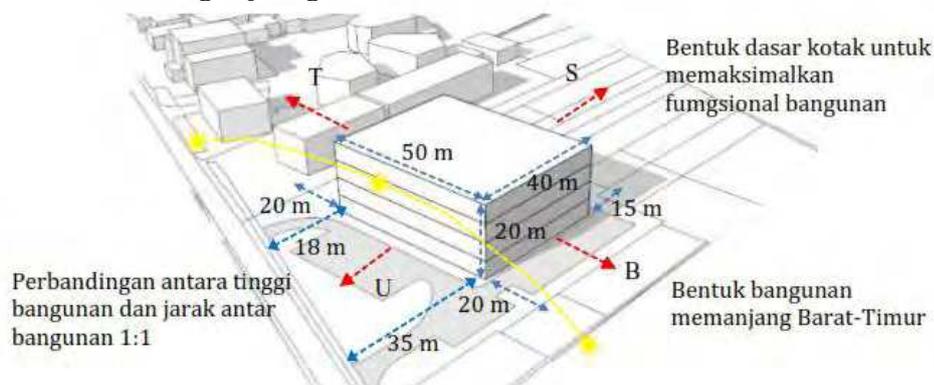
Daerah terbayang maksimal memiliki kemungkinan untuk terbayangi paling besar, sehingga pada daerah ini tidak cocok untuk ruangan yang membutuhkan kualitas pencahayaan yang tinggi. Daerah ini dapat berfungsi sebagai ruang terbuka hijau (RTH), kantong parkir, ruang berkumpul *outdoor* dan ruang dengan kebutuhan pencahayaan yang minim dan membutuhkan lokasi yang terbayangi, misalnya kafetaria dan amphitheater.

Daerah terbayang medium memiliki kemungkinan terbayang relatif sedang. Pada daerah ini dapat diletakkan ruang-ruang dan bangunan. Peletakan ruang pada daerah ini dapat memenuhi kebutuhan pencahayaan perpustakaan yang pada umumnya membutuhkan pencahayaan yang bersifat tidak langsung dengan kualitas cahaya yang sesuai kebutuhan dan tidak menyilaukan.

Daerah terbayang minimum adalah daerah dengan pembayangan paling sedikit pada tapak. Daerah terbayangi minimum terletak pada sisi utara tapak yang berdekatan dengan sumber kebisingan (jalan raya) sehingga peletakan ruang pada daerah tersebut dapat mengganggu fungsional perpustakaan. Daerah terbayangi minimum yang dapat digunakan sebagai peletakan ruang adalah daerah yang terdapat di bagian tengah tapak.

3.2 Analisis dan Konsep Bentuk Bangunan Perpustakaan

Bentuk dasar bangunan adalah kotak untuk memaksimalkan aspek fungsional perpustakaan. Dari bentuk dasar tersebut dikaitkan dengan orientasi memanjang bangunan dan jarak antara bangunan dengan bangunan di sekitar tapak, membuat bentuk dengan orientasi memanjang Barat-Timur. Orientasi bangunan memanjang barat timur memaksimalkan cahaya pantul dari utara dan selatan masuk kedalam bangunan, serta sesuai untuk menangkap angin.

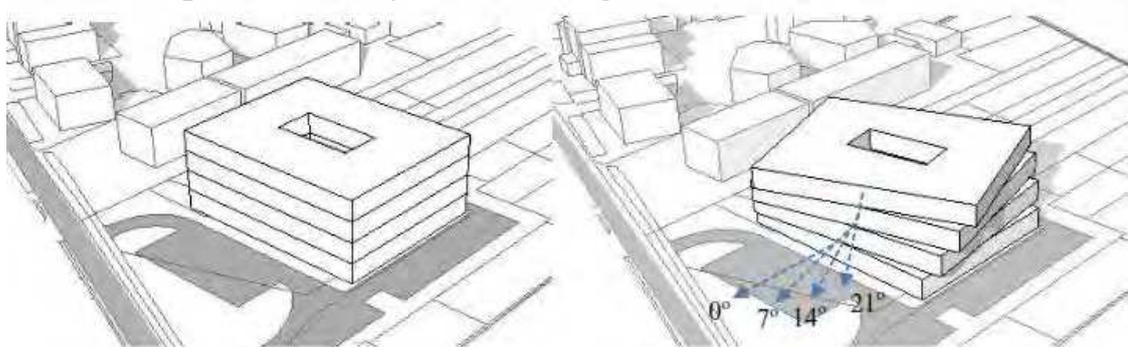


Gambar 7. Konsep Bentuk dan Peletakan Bangunan
(Sumber: hasil analisis, 2014)

Bentuk bangunan yang masif membuat bagian tengah bangunan mendapat cahaya yang sedikit. Bagian tengah bangunan diberi bukaan sehingga cahaya dapat masuk ke bagian tengah bangunan. Bukaan di bagian tengah bangunan juga berguna untuk memperlancar sirkulasi udara. Adanya atrium pada bagian tengah bangunan menyebabkan pergeseran ruang pada lantai 2 - 4. Luas lantai bertambah sampai 2000 m², serta adanya ruang yang dipindahkan ke lantai 1 misalnya ruang pameran.

Orientasi bangunan berpengaruh terhadap sudut jatuh cahaya ke dalam bangunan. Waktu paling ramai perpustakaan adalah siang hari antara pukul 12.00 - 14.00, sehingga kebutuhan pencahayaan perpustakaan terbesar pada siang hari. Untuk

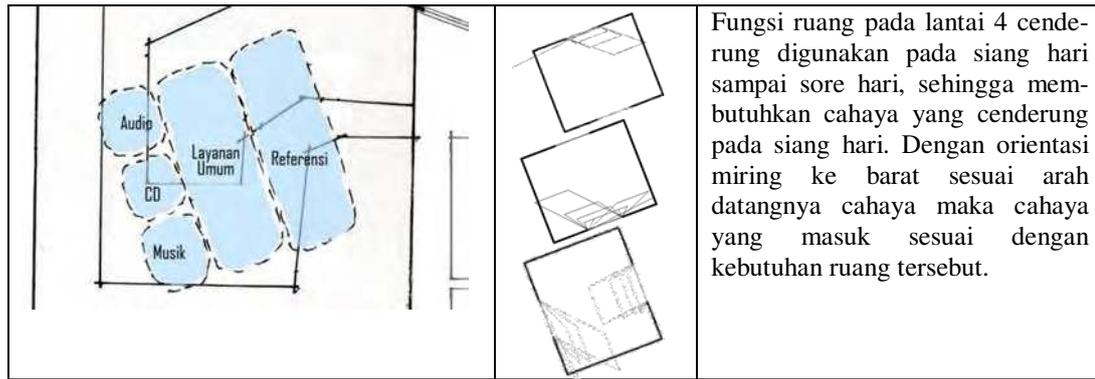
memaksimalkan cahaya yang masuk ke dalam bangunan, orientasi bangunan disesuaikan dengan arah sudut jatuh matahari pada waktu tersebut.



Gambar 9. Bentuk Bangunan dengan Atrium sebagai Lubang Cahaya (Kiri) dan Bentuk Bangunan dipuntir menyesuaikan Arah Sudut Datang Matahari (Kanan)
(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Tabel 1. Lux Ruangan Dan Selubung Bangunan Yang Digunakan Pada Sisi Utara

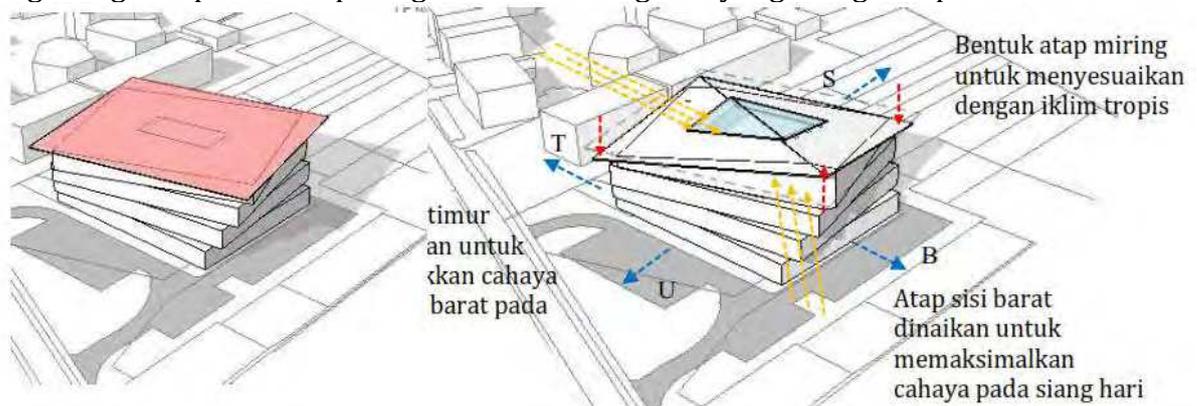
Organisasi dan Orientasi	SBV & SBH	Analisis
		<p>Fungsi ruang pada lantai 1 cenderung digunakan mulai pagi hari sampai sore hari, sehingga membutuhkan cahaya yang seimbang pada pagi dan sohe hari. Dengan orientasi menghadap ke utara maka cahaya yang masuk sesuai dengan kebutuhan ruang tersebut.</p>
		<p>Fungsi ruang pada lantai 2 cenderung digunakan pada siang hari sampai sore hari, sehingga membutuhkan cahaya yang cenderung pada siang hari. Namun terdapat ruang yang membutuhkan cahaya pada pagi hari yaitu ruang anak. Orientasi ruang yang sedikit miring membuat kebutuhan siang hari yang besar dan sedikit pagi hari terpenuhi</p>
		<p>Fungsi ruang pada lantai 3 cenderung digunakan pada siang hari sampai sore hari, sehingga membutuhkan cahaya yang cenderung pada siang hari. Dengan orientasi miring ke barat cahaya yang masuk tidak akan mengganggu buku yang terdapat pada ruang koleksi langka namun tetap dapat masuk kedalam.</p>



(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Bentuk bangunan dipuntir menyesuaikan dengan arah sudut datang matahari. Lantai 1 bangunan dengan fungsi yang cenderung umum dan digunakan dari pagi, maka orientasi bangunan kearah utara, sehingga penerimaan cahaya pada pagi dan siang hari seimbang. Sedangkan untuk lantai 2 – 4 dipuntir menghadap sudut jatuh matahari pada jam 13.00 - 14.00. Sudut yang terbentuk antara sisi utara dengan arah dtangnya cahaya adalah 21° , maka masing-masing lantai dipuntir 7° . Bentuk bangunan yang dipuntir juga memberikan ruang tambahan pada luasan lantai pada lantai 2 – 4 bangunan yang berkurang karena adanya atrium pada bagian tengah bangunan.

Bentuk bangunan yang dipuntir membuat ada sisi bangunan yang menghadap atas. Bentuk atap bangunan menyesuaikan dengan bentuk bangunan dan sisi bangunan yang menghadap atas. Atap bangunan melindungi sisi yang menghadap atas tersebut.



Gambar 10. Bentuk Atap Menyesuaikan Bagian Bangunan yang Menghadap Atas serta Kebutuhan Pencahayaan dan Iklim

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Bentuk atap menyesuaikan dengan iklim daerah tropis, sehingga bentuk atap miring lebih baik dari atap datar. Sisi atap barat daya di tinggikan untuk memaksimalkan masuknya cahaya pada siang hari, sedangkan sisi timur direndahkan agar cahaya dapat masuk kebagian tengah bangunan untuk menerangi bagian barat bangunan.

3.3 Analisis dan Konsep Bukaannya dan Selubung Bangunan Perpustakaan

Bukaan pada bangunan perpustakaan bertujuan untuk memasukkan cahaya secara maksimal. Cahaya yang dibutuhkan perpustakaan adalah cahaya pantul. Penerapan bukaan dengan sistem *light shelf* dapat memasukkan cahaya pantul dari bagian atas bukaan dan memasukkan cahaya langsung pada bukaan di bagian bawah.

Semakin besar ukuran bukaan semakin baik cahaya yang masuk ke dalam bangunan. Peletakkan bukaan pada bangunan di maksimalkan pada sisi Utara dan Selatan untuk menghindari sinar matahari langsung yang cenderung panas pada sisi Barat dan Timur. Pada sisi Barat dan Timur ukuran dan peletakkan bukaan tidak dimaksimalkan, tapi disesuaikan dengan kebutuhan ruangan yang berada pada sisi barat dan timur

Perpustakaan membutuhkan kuat cahaya yang sesuai dengan kebutuhan dan cahaya tidak langsung. Penerapan bukaan untuk memasukkan cahaya ke dalam bangunan secara maksimal membutuhkan selubung bangunan sebagai usaha untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan perpustakaan. Selubung bangunan disesuaikan dengan orientasi dan sudut datang cahaya matahari.



Gambar 11. Bentuk Bukaan Menyesuaikan Bagian Bangunan yang Menghadap Atas serta Kebutuhan Pencahayaan dan Iklim
(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Sisi selatan dengan kondisi penyinaran matahari yang sedikit membuat penerapan *sun shading* horizontal di atas garis mata cukup untuk menghalangi cahaya langsung masuk ke dalam bangunan secara berlebihan. Bentuk bangunan yang dipuntir menyebabkan perbedaan orientasi pada masing-masing lantai, yang menyebabkan perlu adanya penyesuaian terhadap *sun shading*. Penyesuaian *sun shading* pada sisi selatan bangunan adalah dengan penyesuaian panjang *sun shading* dan jumlah *sun shading* pada bukaan.

Tabel 1. Lux Ruang dan Selubung Bangunan yang Digunakan pada Sisi Selatan

No.	Lux	Shading device
1.	1900 - 2300	2 meter, 2 baris, jarak antar baris 2 meter
2.	1500 - 1900	1.5 meter, 2 baris, jarak antar baris 1 meter
3.	1250 - 1500	2 meter, 1 baris
4.	1000 - 1250	1.5 meter, 1 baris
5.	800 - 1000	1 meter, 1 baris

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Sisi Utara mendapat sinar matahari yang banyak. Selubung dengan bentuk sirip vertikal membuat cahaya yang cenderung datang dari samping terpantul, sehingga yang masuk ke dalam bangunan adalah cahaya pantul. Penyesuaian selubung bangunan terhadap orientasi pada sisi utara adalah dengan menyesuaikan lebar sirip dan jarak antar sirip.

Tabel 1. Lux Ruangan dan Selubung Bangunan yang Digunakan pada Sisi Utara

No.	Lux	Shading device
1.	2200 - 2900	Panjang sirip 0.5 jarak antar sirip 0.06
2.	2000 - 2200	Panjang sirip 0.75 jarak antar sirip 0.12
3.	1500 - 2000	Panjang sirip 0.5 jarak antar sirip 0.12
4.	1000 - 1500	Panjang sirip 0.5 jarak antar sirip 0.25
5.	850 - 1000	Panjang sirip 0.25 jarak antar sirip 0.5

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Sisi Barat dan Timur mendapat sinar matahari yang banyak seperti sisi Utara, namun secara bergantian. Pada pagi hari sisi timur akan mendapat lebih banyak cahaya dari sisi barat dan sebaliknya, pada sore hari sisi barat akan mendapat lebih banyak cahaya dari sisi timur. Kondisi tersebut membuat selubung bangunan untuk sisi tersebut harus mampu menyesuaikan terhadap konsisi cahaya yang berubah-ubar tersebut. Selubung bangunan dengan bentuk sirip vertikal pada eksterior bangunan dan dapat digerakkan adalah selubung yang sesuai untuk sisi Barat dan Timur.

3.4 Pembahasan Hasil Desain

Pada eksterior bangunan menunjukkan bagaimana susunan dan bentuk *secondary* dari masing-masing sisi bangunan dan orientasi bangunan.



Gambar 12. Tampak Bangunan (1) Tampak Utara (2) Tampak Selatan
(3) Tampak Barat (4) Tampak Timur

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

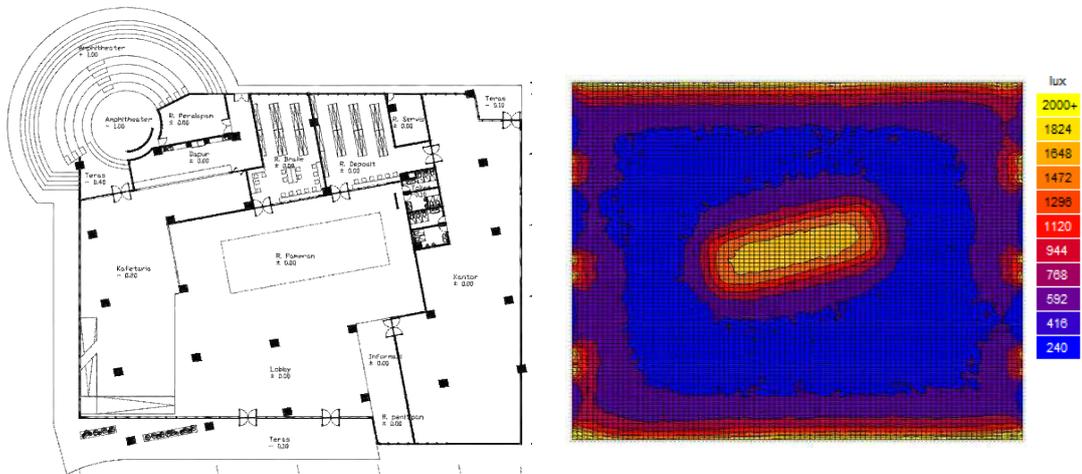
Tiap-tiap tampak bangunan menunjukkan *shading device* yang digunakan untuk mengatur kuat pencahayaan di dalam bangunan. Pada sisi utara dengan sirip yang berbeda panjang dan jarak antar sirip. Sisi selatan dengan *shading device* horizontal dan sisi timur barat dengan *shading* yang dapat digerakkan.

Bukaan samping dan bukaan atas pada perpustakaan memaksimalkan masuknya cahaya ke dalam bangunan. Cahaya yang masuk ke dalam bangunan adalah cahaya pantul, dari bukaan atas dan bukaan samping. Bagian bangunan yang mendapatkan

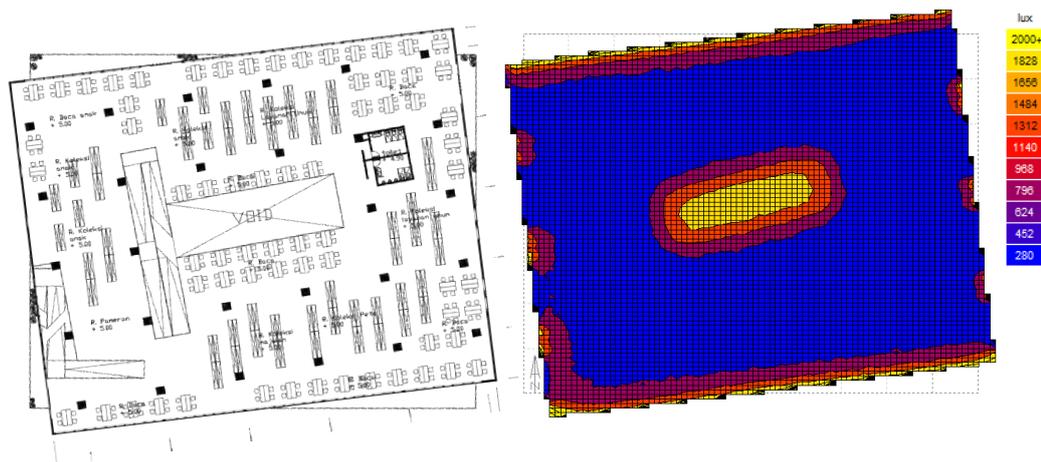
sedikit cahaya dari bukaan adalah ruang koleksi perpustakaan, dengan tujuan agar koleksi perpustakaan tidak terkena cahaya matahari secara langsung. Bagian bangunan yang mendapat cahaya pantul secara langsung adalah ruang baca.



Gambar 13. Masuknya Cahaya ke dalam Bangunan, Potongan Menghadap Selatan (Kiri), Potongan Menghadap Barat (Kanan)
(Sumber: Hasil analisis, 2014)



Gambar 14. Kontur Cahaya dan Fungsi pada Lantai Satu
(Sumber: Hasil analisis, 2014)



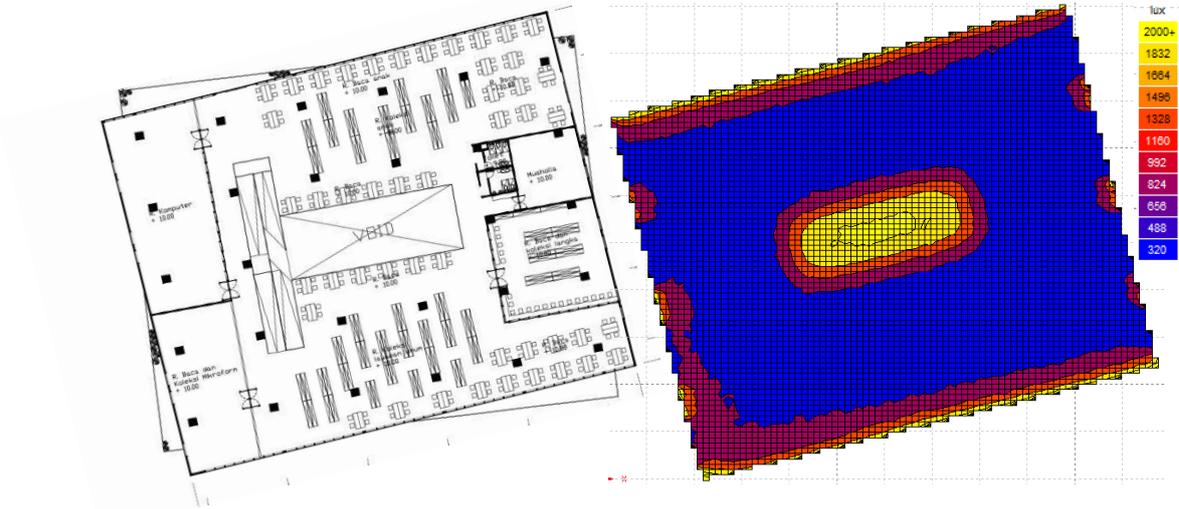
Gambar 15. Kontur Cahaya dan Fungsi pada Lantai Dua
(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Pada lantai 1 kuat cahaya ruangan berkisar antara 300 – 500 lux. Pada bagian atrium (tengah bangunan) dan bukaan sisi bangunan memiliki kuat cahaya tertinggi yaitu lebih dari 2000 lux. Sebagian besar ruangan pada lantai 1 memiliki lux yang sesuai dengan kebutuhan.

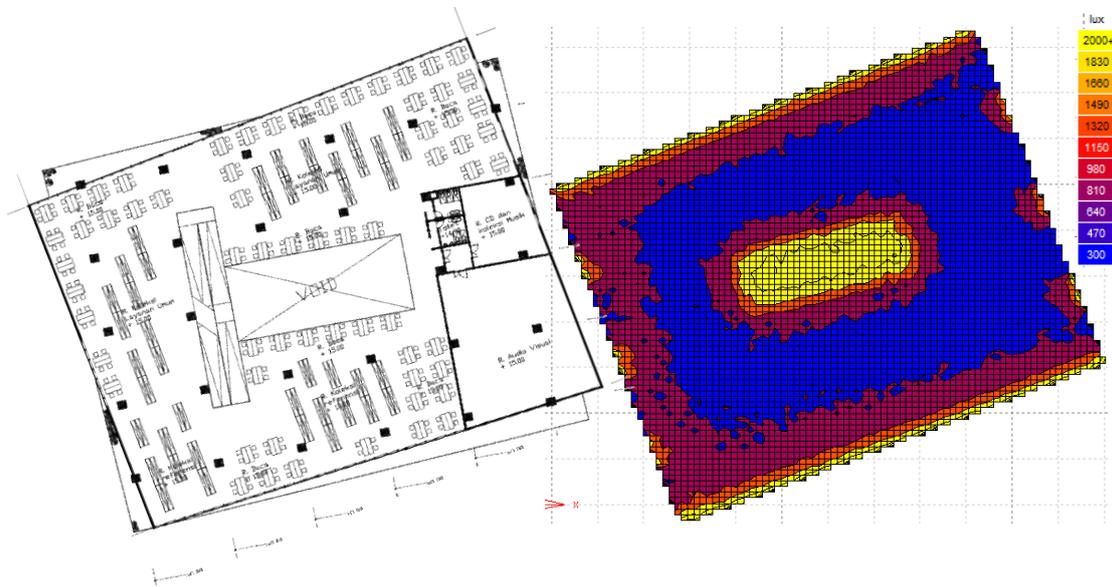
Pada lantai 2 dan 3 kuat cahaya rata-rata adalah 300 - 500 lux. Seperti pada lantai 1, kuat cahaya pada sisi bukaan samping dan bagian tengah memiliki kuat cahaya paling

tinggi yaitu lebih dari 2000 lux. Bagian ruangan yang berfungsi sebagai ruang baca dan ruang koleksi memiliki lux yang merata dan sesuai dengan kebutuhan ruangan.

Pada lantai 4 kuat cahaya rata-rata adalah 300 - 600 lux. Letak lantai yang paling dekat dengan sumber cahaya ada pada bagian tengah Bangunan membuat kuat cahaya pada lantai 4 menjadi lebih tinggi. Sisi Barat lantai 4 dengan kuat cahaya yang besar difungsikan sebagai ruang audio yang tertutup.



Gambar 16. Kontur Cahaya dan Fungsi pada Lantai Tiga
(Sumber: Hasil analisis, 2014)



Gambar 17. Kontur Cahaya dan Fungsi Pada Lantai Empat
(Sumber: Hasil analisis, 2014)

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal pokok sebagai berikut:

- a. Pemenuhan kebutuhan pencahayaan pada sebuah bangunan cenderung membutuhkan banyak energi dan seharusnya memanfaatkan sumber cahaya alami yaitu sinar matahari.
- b. Dalam mendesain bangunan dengan pendekatan pencahayaan alami, perlu diketahui bagaimana kebutuhan pencahayaan fungsi yang akan didesain dan bagaimana kondisi pencahayaan tapak lokasi desain tersebut. Sehingga dapat dianalisis bagaimana bentuk bangunan, bukaan untuk masuknya cahaya dan bagaimana sistem selubung bangunan yang dapat memaksimalkan cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan.
- c. Penerapan pencahayaan alami pada bangunan cenderung menyebabkan ruang yang dekat dengan sumber cahaya mendapatkan intensitas cahaya yang lebih tinggi dari pada ruang yang berada di tengah. Untuk memenuhi kebutuhan ruang yang ada ditengah, maka ruang yang berada dekat dengan sumber cahaya akan mendapat cahaya yang melebihi kebutuhan. Namun penerapan pencahayaan alami dapat menurunkan penggunaan energi pada bangunan dan dapat menciptakan kesan ruang yang berbeda dengan pencahayaan buatan

Daftar Pustaka

- Dean, Edward T. 2005. *Daylighting Design in Libraries*. Libris Design Project. U.S.: Institute of Museum and Library Services.
- Evans, Benjamin H. 1981. *Daylight in Architecture*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Gunawan, Ryani. 2009. *Simulasi Rancangan Bukaan Pencahayaan Cahaya Matahari Langsung*. Bandung: Arsitektur Parahyangan Bandung.
<https://www.google.com/earth/> (diakses pada tanggal 20 April 2014).
- Karlen, M. & Benya, James R. 2007. *Lighting Design Basic*. United States: Wiley.
- Lechner, Norbet. 2007. *Heating, Cooling, Lighting Edisi Kedua*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Peraturan Daerah Kota Malang 4: 2011. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang Tahun 2010 – 2030*. Malang: Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Malang.
- Putra, Yeffry Handoko. 2000. *Standar Pencahayaan* (PDF).
<http://elib.unikom.ac.id/download.php?id=49480> (diakses pada 15 Agustus 2014).
- Rajak, Muhammadin. 1992. *Pelestarian Bahan Pustaka dan Arsip*. Jakarta: Program Pelestarian Bahan Pustaka dan Arsip.
- Satwiko, Prasasto. 2004. *Fisika Bangunan 1 edisi 2*. Yogyakarta: Andi.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 6197: 2011. *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).