

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bangunan Pusat Konvensi

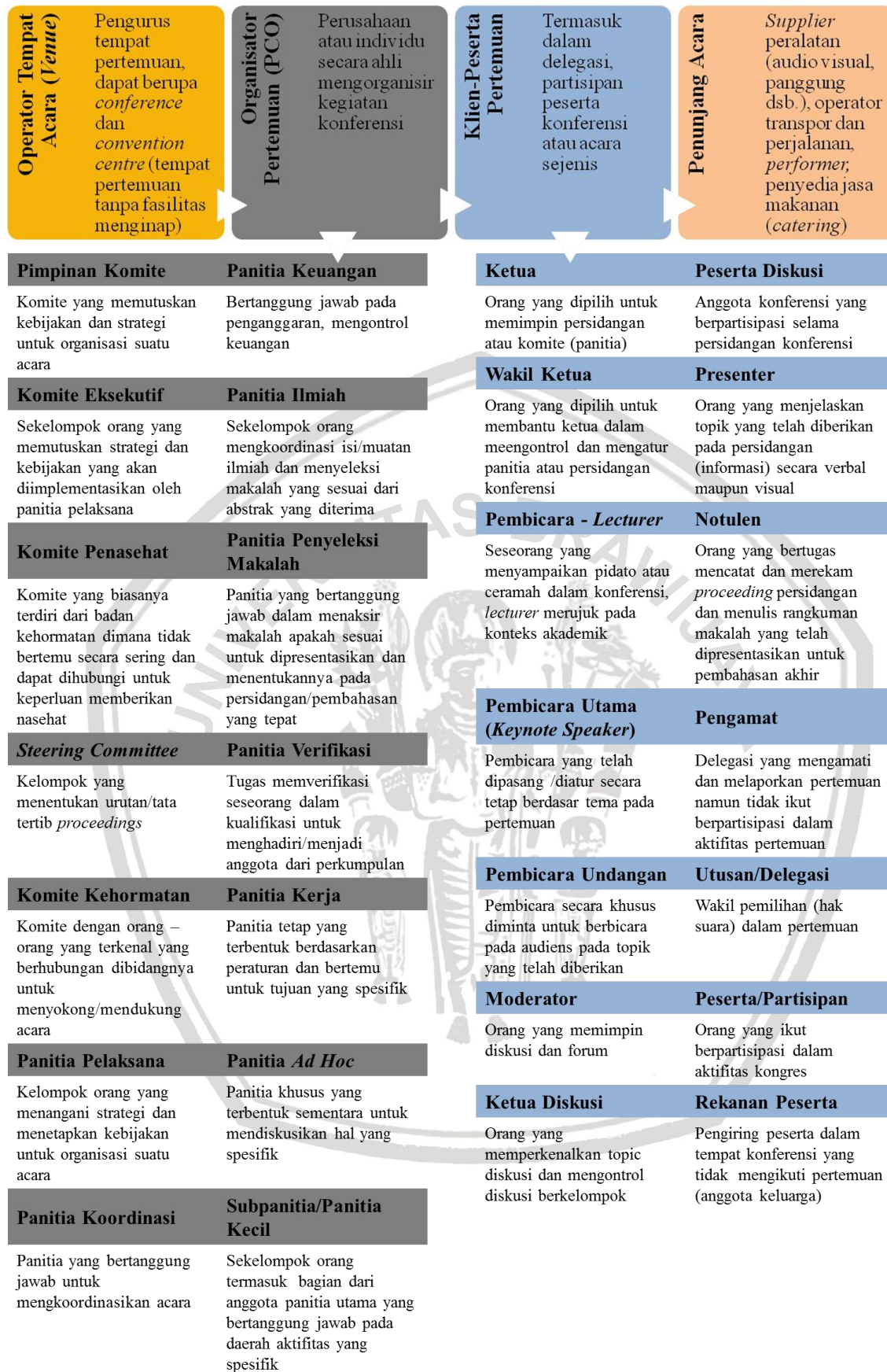
2.1.1 Deskripsi bangunan pusat konvensi

Fasilitas adalah faktor penting dalam penyelenggaraan kegiatan konferensi (pertemuan). Pada dasarnya sarana penyelenggaraan pertemuan dapat beragam jenisnya. Berdasar statistik 2011, hotel dengan fasilitas konvensi banyak menjadi pilihan penyelenggaraan konvensi. Bangunan pusat konvensi menjadi destinasi berikutnya, dengan prosentase sebesar 26,3% (Murdopo, 2011). Fasilitas pada Bangunan Pusat Konvensi berupa sarana yang menunjang kegiatan pertemuan tanpa dilengkapi dengan fasilitas penginapan. Ruang pertemuan lebih terpusat dan terorganisir serta memiliki kapasitas yang lebih besar dibanding hotel konvensi.

2.1.2 Pelaku dan aktifitas konvensi

Perkembangan MICE di Indonesia menunjukkan tren yang positif, dimana *event* baik bertaraf nasional hingga internasional yang terselenggara mengalami kenaikan setiap tahunnya. Kenaikan jumlah pertemuan mengakibatkan bertambahnya jumlah pelaku kegiatan konvensi. Tercatat sebanyak 30.793 orang berpartisipasi dalam kegiatan pertemuan di tahun 2010 dan terus mengalami kenaikan dibanding tahun – tahun sebelumnya. Perkembangan tersebut juga didukung oleh pemerintah melalui Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (Kemenparekraf) sehingga para pelaku usaha ikut mengembangkan industri MICE di Indonesia (Murdopo, 2011).

Kegiatan MICE termasuk dalam pertemuan besar yang melibatkan banyak orang. Pelaku kegiatan dalam pertemuan yaitu peserta atau delegasi pertemuan (pelaku utama), penyelenggara pertemuan (*meeting organizer*), pengelola tempat acara serta pelaku penunjang kegiatan. Organisator pertemuan berperan dalam mengatur kegiatan dari klien atau peserta pertemuan. Untuk menunjang kegiatan pertemuan, penunjang acara menyediakan jasa seperti peralatan audio – visual, makanan hingga transportasi perjalanan (IAPCO, 1992).



Gambar 2.1 Pelaku kegiatan pertemuan

Sumber: IAPCO (1992)



Dalam industri pertemuan terdapat beragam jenis pertemuan berdasar skala, sifat, frekuensi serta tujuannya. Kongres, konferensi dan konvensi merupakan pertemuan yang melibatkan banyak peserta dan bersifat formal. Perbedaan dari ketiga jenis pertemuan tersebut terletak pada waktu penyelenggaraan. Kegiatan konferensi pada dasarnya ialah pertemuan dalam skala kecil (dibanding kongres) bertujuan untuk mendiskusikan, menyelesaikan dan merundingkan permasalahan. Konferensi biasanya berlangsung dalam jangka waktu yang singkat dan terbatas, serta penyelenggaraannya yang tidak dapat ditentukan (IAPCO, 1992).

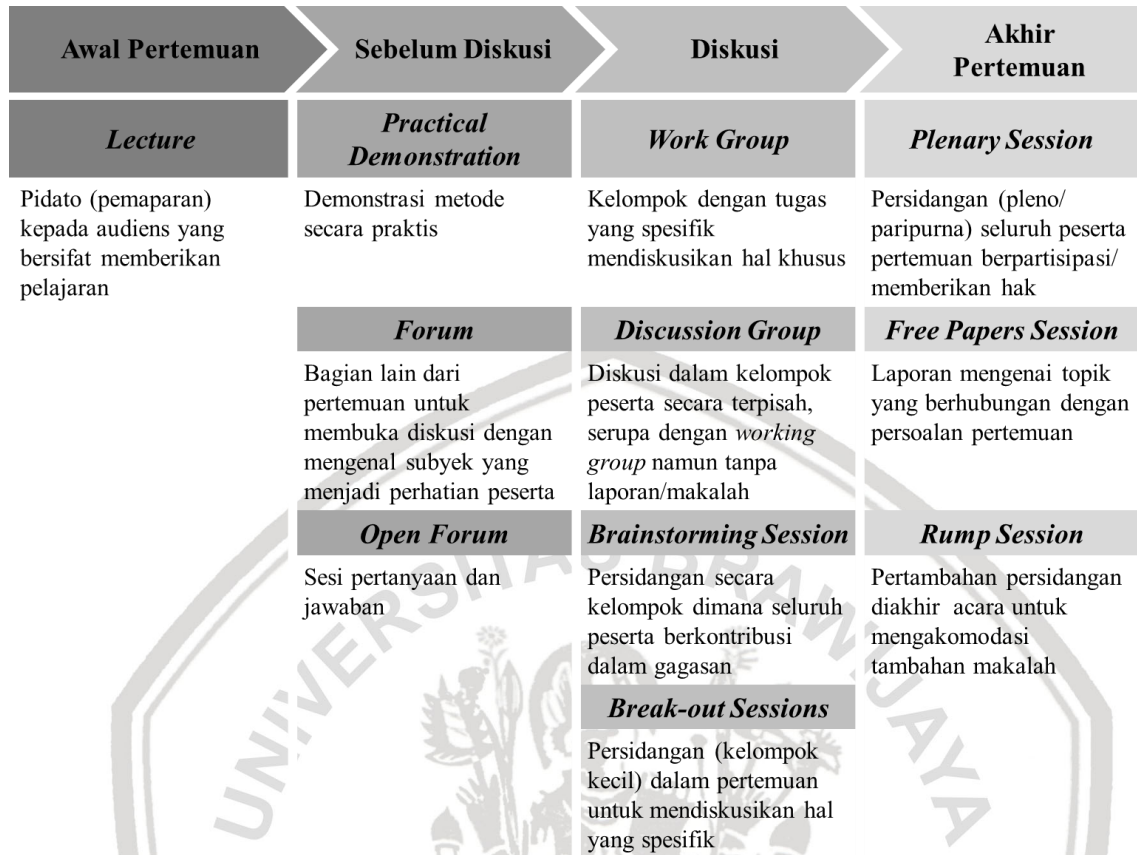
Tabel 2.1 Jenis – jenis pertemuan

Peserta	Definisi - Tujuan	Sifat	Frekuensi
Convention			
<ul style="list-style-type: none"> Dewan legeslatif Kelompok sosial - ekonomi 	<ul style="list-style-type: none"> Merundingkan situasi/isu khusus, menghasilkan informasi, membuat persetujuan 	Formal	<ul style="list-style-type: none"> Berlangsung pada waktu yang singkat/terbatas Penyelenggaraan tidak dapat ditentukan
Conference			
<ul style="list-style-type: none"> Skala pertemuan lebih kecil dibanding kongres 	<ul style="list-style-type: none"> Diskusi mengemukakan fakta, menyelesaikan dan merundingkan permasalahan Pertemuan khusus (selektif) untuk memudahkan pertukaran informasi 	Formal	<ul style="list-style-type: none"> Berlangsung pada waktu yang singkat/terbatas Penyelenggaraan tidak dapat ditentukan
Congress			
<ul style="list-style-type: none"> Kelompok besar yang terdiri dari perwakilan profesional, budayawan, ahli agama dsb. 	<ul style="list-style-type: none"> Mendiskusikan persoalan khusus maupun persoalan internal peserta 	Formal	<ul style="list-style-type: none"> Berlangsung beberapa hari, beberapa persidangan secara bersama Dihelat lebih sering (tahunan)
General Assembly			
<ul style="list-style-type: none"> Perkumpulan, klub, organisasi atau perusahaan 	<ul style="list-style-type: none"> Memutuskan arah legislatif, permasalahan kebijakan, pemilihan komite internal, persetujuan anggaran belanja dan sejenisnya 	Formal	<ul style="list-style-type: none"> Diselenggarakan pada waktu yang telah ditentukan dengan tempat yang tetap

Sumber: IAPCO (1992).

Penyelenggaraan pertemuan memiliki serangkaian kegiatan penunjang yang melengkapi pertemuan secara keseluruhan. Kegiatan dimulai dari gladi bersih, upacara pembukaan, pertemuan atau persidangan hingga upacara penutupan. Pertemuan sebagai acara utama merupakan perundingan sekelompok orang disuatu tempat dan dilakukan secara khusus. Dalam aktifitas tersebut terdapat pula rangkaian acara yang secara garis besar meliputi pidato atau ceramah, presentasi, diskusi (kelompok atau keseluruhan) dan pleno (paripurna). Beragam aktifitas dan kebutuhan yang berbeda akan berpengaruh

pada desain bangunan nantinya. Perancangan bangunan konvensi pada ruang pertemuan (konferensi) akan dibuat fleksibel sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.2 Rangkaian kegiatan dalam pertemuan

Sumber: IAPCO (1992)

2.1.3 Kriteria desain bangunan pusat konvensi

Berdasarkan standar IAPCO (2008) mengenai desain bangunan konvensi, fasilitas ruang yang diwadahi meliputi, aula utama, ruang pertemuan kecil, area pameran, penunjang (servis-pengelolaan) dan area tunggu (*foyer*). Kapasitas yang dibutuhkan dapat mengakomodasi 3500 delegasi dan dapat menurun selama berkurangnya jumlah peserta. Kriteria desain yang dibahas lebih pada aspek ruang (kapasitas dan kebutuhan) yang merujuk pada acara. Aspek desain yang menjadi perhatian utama yakni aksesibilitas (pencapaian), sirkulasi pergerakan, fasilitas servis dan fasilitas utama bangunan (pertemuan).

Akses berdasar lokasi terbagi atas akses internal (bangunan) dan eksternal (sekitar tapak). Dalam akses eksternal dibedakan atas tiga kategori yakni peserta pertemuan yang datang secara individu dengan transportasi pribadi atau umum, peserta secara berkelompok dan kendaraan truk dan servis. Kemudahan akses dan fasilitas masuk dari seluruh kategori tersebut merupakan elemen penting dalam desain. Akses

internal bangunan lebih difokuskan pada pemisahan antara *front of the house* (publik) dan *back of the house* (servis/pelayanan). Rute dibedakan pada bagian acara publik dan penyelenggara yang ditunjang dengan akses yang mudah antar ruang bangunan.

Arus sirkulasi lancar dan area yang tidak padat merupakan hal penting dalam operasional penyelenggaraan pertemuan yang efisien. Sirkulasi juga dikategorikan berdasar beberapa elemen (jenis barang/pelaku) yakni, pergerakan barang ke dalam-keluar bangunan, barang antar ruang dan peserta pertemuan disekitar bangunan. Selanjutnya fasilitas servis yang disediakan harus memperhatikan penempatan dan kapasitasnya. Hal ini dikarenakan ruang servis biasanya digunakan secara bersamaan dalam jumlah massa yang besar.

Ruang utama pertemuan dirancang fleksibel dan menyeluruh untuk menyediakan lingkungan yang optimal bagi pengunjung. Fasilitas servis dan pendukung (area publik) tersedia dalam ruang pertemuan dengan akses yang mudah untuk peserta dan organisator pertemuan. Area publik berfungsi dalam mengakomodasi makanan dan menyediakan kebutuhan praktis peserta dalam hal informasi, komunikasi dan waktu jeda (istirahat). Kapasitas ruang publik disesuaikan dengan area yang dilayaninya dengan karakteristik area yang mudah digunakan untuk beragam aktifitas.

Fasilitas penunjang lain yang dibutuhkan meliputi tempat makan (katering), ruang ganti, kantor penyelenggara dan pusat informasi. Area makan dirancang dapat menampung peserta pertemuan dan pengunjung (publik) dalam skala besar dengan *outlet* makanan yang beragam. Ruang ganti, area khusus tamu penting (*vip*) atau ruang gladi resik disediakan bagi pengisi acara (*performer*) untuk menunjang acara. Berikutnya pusat informasi dan meja registrasi juga merupakan elemen penting dalam menunjang berlangsungnya pertemuan. Area registrasi diletakkan berdekatan dengan ruang sekretariat yang dilengkapi ruang penyelenggara pertemuan (PCO).

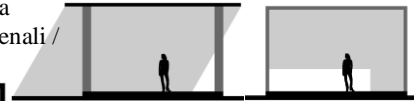
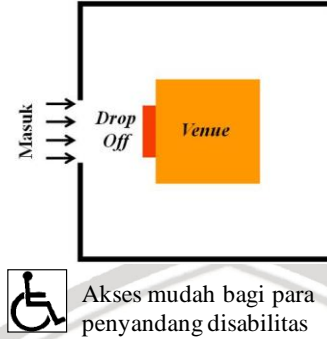
Akses - Pencapaian

• Pencapaian Eksternal

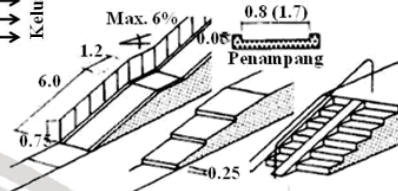
Fokus kedatangan pelaku konvensi: kendaraan atau transportasi umum, berkelompok dan kendaraan servis (logistik)



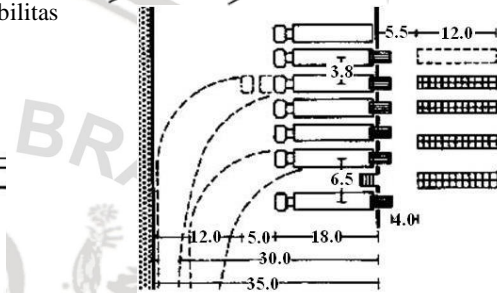
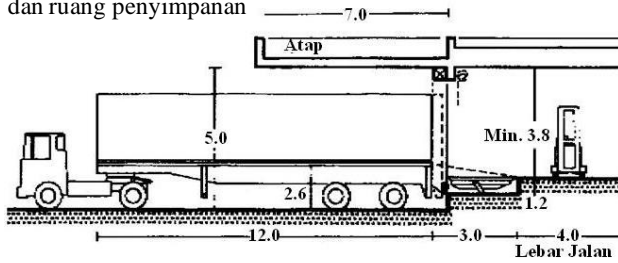
Pintu masuk, keluar dan penanda eksternal dapat dengan jelas dikenali / diidentifikasi



Area masuk yang ternaungi dari cuaca dan mudah diidentifikasi



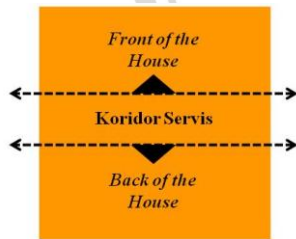
Ketinggian (standar ruang) dapat mawadahi kendaraan servis yang dilengkapi dengan sistem keamanan (security) dan ruang penyimpanan



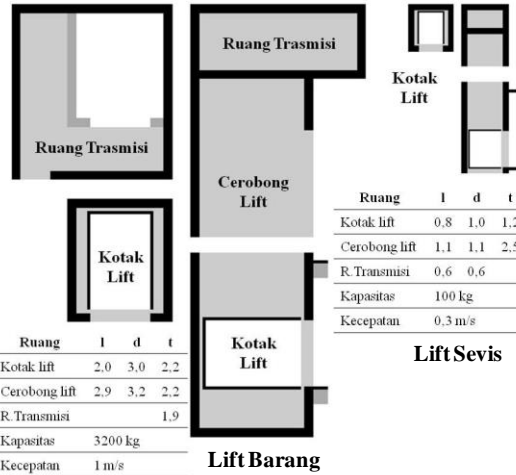
Dilengkapi ruang yang mencukupi untuk bongkar-muat barang (loading dock) untuk mengakomodasi banyak acara

• Pencapaian Internal

Pemisahan akses yang jelas antara fungsi publik (front of the house) dan servis (back of the house) dengan akses dalam bangunan yang mudah (penunjuk arah yang baik)



Koridor servis untuk barang - barang dari loading dock menuju area fungsional



Ruang	l	d	t
Kotak lift	2.0	3.0	2.2
Cerobong lift	2.9	3.2	2.2
R. Trasmisi	1.9		
Kapasitas	3200 kg		
Kecepatan	1 m/s		

Lift Barang

Lift barang yang cukup luas untuk menampung barang (barang pameran/ peralatan) dari loading dock menuju area publik

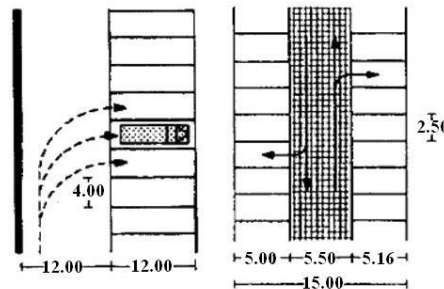
Ruang	l	d	t
Kotak lift	0.8	1.0	1.2
Cerobong lift	1.1	1.1	2.5
R. Trasmisi	0.6	0.6	
Kapasitas	100 kg		
Kecepatan	0.3 m/s		

Lift Sevis

Lift servis yang terpisah (makanan dan minuman) pada dapur

• Parkir

Parkir pengunjung ternaungi yang memadai dan terjamin keamanannya dan akses yang dekat menuju lobi acara



Kebutuhan Parkir

Parkir sementara	SRP/tempat duduk	0,1-0,4
------------------	------------------	---------

Luas Parkir

$L = SRP \times \text{kebutuhan parkir}$

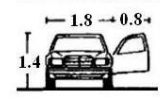
Jenis	p	l	t	SRP (M ²)
Mobil	5,1	1,8	1,4	9,1
S. Motor	2,2	0,7	0,9	1,5
Bus	12	2,5	3,4	30
Truk	9,0	2,4	2,9	21



Arah/penanda yang jelas keluar area parkir dengan jalan yang mencukupi menuju jalan umum

Area parkir truk untuk bongkar muat barang dan peralatan dengan ketinggian dan ruang berbelok yang memadai

Lebar Buka-an Pintu



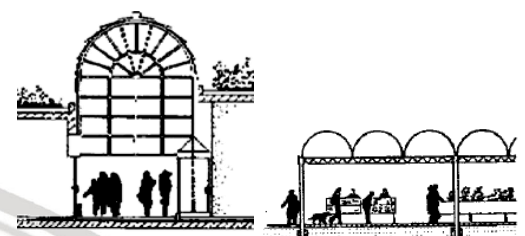
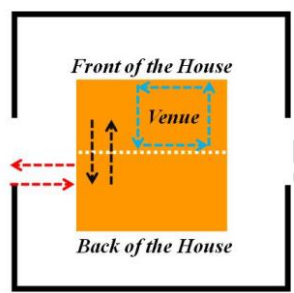
Gol III-Orang cacat

Pintu depan terbuka penuh dan ditambah untuk pergerakan kursi roda

Pergerakan - Sirkulasi

Eksternal

Sirkulasi terbagi atas sirkulasi barang masuk dan keluar acara, barang dalam *venue* dan sirkulasi pengunjung. Aliran sirkulasi bebas hambatan sangat penting dalam rangka memperlancar penyelenggaraan acara pertemuan. Akses mudah menuju transportasi umum.



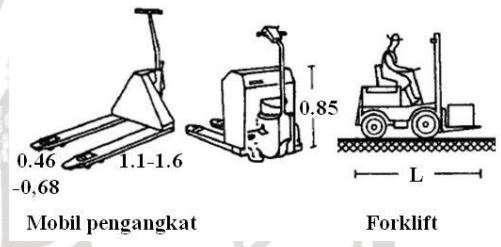
Sirkulasi pengunjung menuju bangunan teraungi dan terkoneksi berbagai tempat, perlindungan terhadap cuaca untuk *drop off* dan *pick up*

Internal



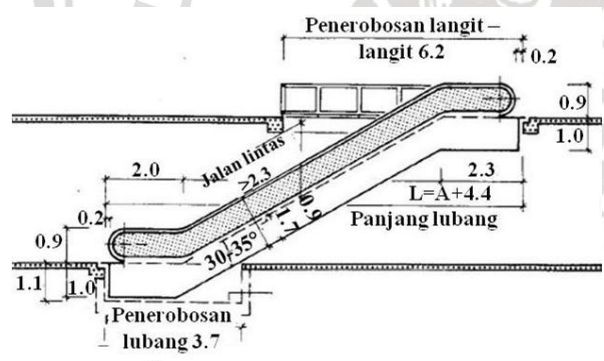
Area servis (*back of the house*) teidentifikasi dengan baik untuk memfasilitasi transfer barang dari *loading dock*

Pergerakan barang secara horizontal melalui koridor (dengan lebar yang mencukupi untuk troli dan lift untuk *loading dock* menuju lantai atas

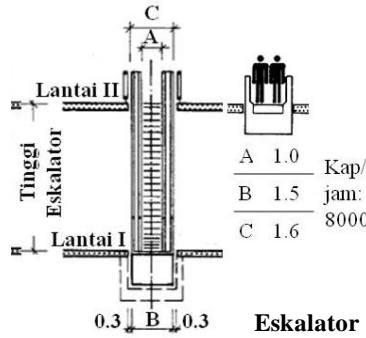


Mobil pengangkat

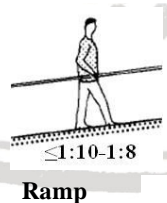
Forklift



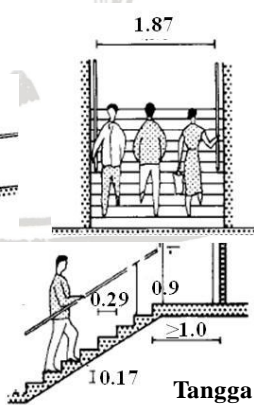
Tangga, lift dan eskalator digunakan untuk memfasilitasi pergerakan orang di *venue* dengan banyak lantai dan dilengkapi dengan gang (pengunjung) untuk berjalan secara bebas



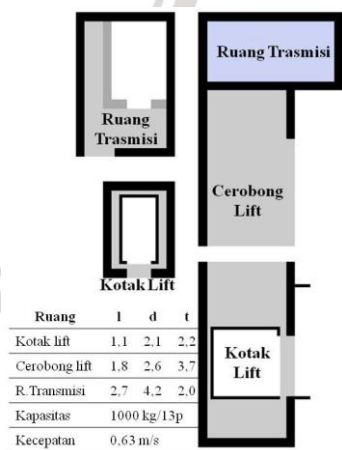
Eskalator



Ramp



Tangga



Ruang	l	d	t
Kotak lift	1.1	2.1	2.2
Cerobong lift	1.8	2.6	3.7
R Trasmisi	2.7	4.2	2.0
Kapasitas	1000 kg/13p		
Kecepatan	0.63 m/s		

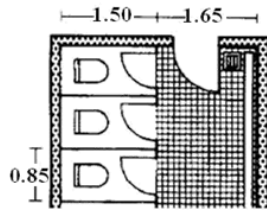
Lift Pengunjung



Servis

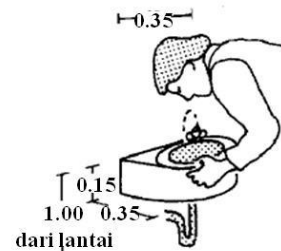
• **Plumbing**

Ruang	Jumlah Pengunjung	Peralatan Plumbing	Jumlah
Conference Hall	2200	Kloset	27
Auditorium	3500	Wastafel	27
Breakout Room	1500	Urinoir	15
Eksibisi	2500		
Jumlah	9700		



Denah Toilet

Salah satu ruang pertemuan yang dilengkapi dengan pemipaan untuk *workshop* basah dan *display* basah pada ruang pameran



Wastafel Air Minum

Tersedia kran/wastafel untuk air minum

Fasilitas Ruang

• **Penyedia Makanan/Katering**

Venue dilengkapi dengan ruang persiapan makanan (*outlet* makanan - minuman) untuk melayani peserta konferensi dalam jumlah besar dan pengunjung (umum)

Ruang pertemuan yang terisolasi dari ruang persiapan makanan

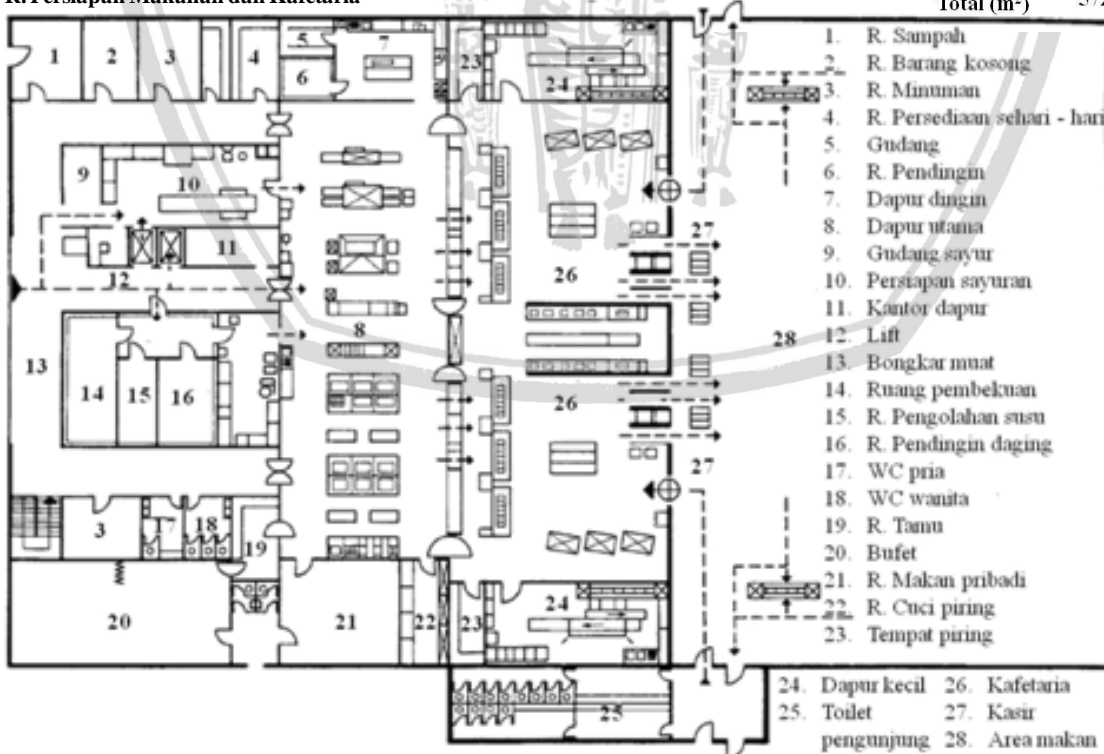
Tersedia *outlet* makanan seperti *coffee shop*



Akses dapur atau persiapan makanan dekat dengan seluruh ruang pertemuan, *pre function* dan area serambi yang dilengkapi dengan ruang staf kantin dan katering

Ruang	m ² /orang	Luas
Dapur utama	0,09	198
Dapur pendingin	0,03	66
Tempat kue	0,03	66
Ruang cuci piring	0,03	66
Persiapan sayuran	0,02	44
Ruang sampung	0,02	44
Persiapan ikan dan daging	0,01	22
Dapur tempat salad	0,01	22
Ruang pendingin	0,01	22
Persediaan	0,01	22
Total (m²)		572

R. Persiapan Makanan dan Kafeteria

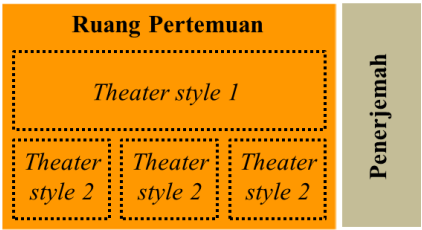


1. R. Sampah
2. R. Barang kosong
3. R. Minuman
4. R. Persediaan sehari - hari
5. Gudang
6. R. Pendingin
7. Dapur dingin
8. Dapur utama
9. Gudang sayur
10. Persiapan sayuran
11. Kantor dapur
12. Lift
13. Bongkar muat
14. Ruang pembekuan
15. R. Pengolahan susu
16. R. Pendingin daging
17. WC pria
18. WC wanita
19. R. Tamu
20. Bufet
21. R. Makan pribadi
22. R. Cuci piring
23. Tempat piring
24. Dapur kecil
25. Toilet
26. Kafeteria
27. Kasir
28. Area makan



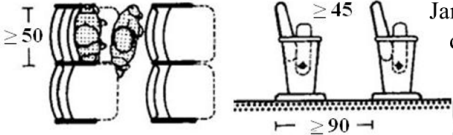
• Ruang Pertemuan

Ruang pertemuan dirancang fleksibel dengan ruang yang dapat terbagi menjadi ukuran yang beragam dan kolom (struktur) yang minim, adanya akses yang mudah bagi penyandang disabilitas serta fasilitas penerjemah



Tinggi ruang minimal 3,6m untuk ruangan dengan kapasitas maksimal 300 peserta dan dapat bertambah berdasar perbandingan pertambahan luasan ruang dengan pintu masuk (pintu *double*) terletak di belakang ruang

Perabot (kursi) yang fleksibel dan mudah dipindahkan serta penataan yang nyaman untuk sirkulasi



Jarak baris kursi minimal 95cm lebih dengan tinggi 65cm dan dilengkapi dengan ruang penyimpanan untuk kursi yang tidak digunakan

Penataan tempat duduk berdasarkan kenyamanan pengguna berdasar standar (*classroom, u shape, theatre* dsb.)

- U-Shape**
 - Bentuk persegi sesuai untuk diskusi
 - Area presentasi terletak ditengah ruang
- Boardroom Style**
 - Sesuai untuk debat dan diskusi
 - Dapat digunakan untuk *smaller meeting*
- Theatre Style**
 - Digunakan: produk, presentasi, display
 - Menampung delegasi dalam jumlah besar
- Classroom Style**
 - Pertemuan kelompok kecil – sedang
 - Sesuai untuk kegiatan training

• Ruang Publik

Fasilitas publik merupakan ruang yang difungsikan untuk mengakomodasi catering (penyediaan makanan) dan menyediakan kebutuhan praktis peserta (hiburan, informasi dan komunikasi) dan bersifat fleksibel

Ruangan terdiri dari ruang – ruang kecil dan besar yang dirancang dapat menyesuaikan kapasitas pertemuan dan berdekatan atau akses mudah menuju ruang pertemuan serta dapur (servis makanan)



Luasan ruang bergantung pada area yang dilayannya dengan ketinggian minimal 3,6m dan menggunakan pencahayaan alami serta penataan tempat duduk yang santai

• Pusat Informasi

Meja registrasi: desain meja yang *movable*/dapat dipindah dan modular dengan tinggi 1,5m

Ruang pembicara (persiapan): ruang menampung banyak pembicara untuk memeriksa presentasi, dapat dengan mudah diakses dari ruang pertemuan

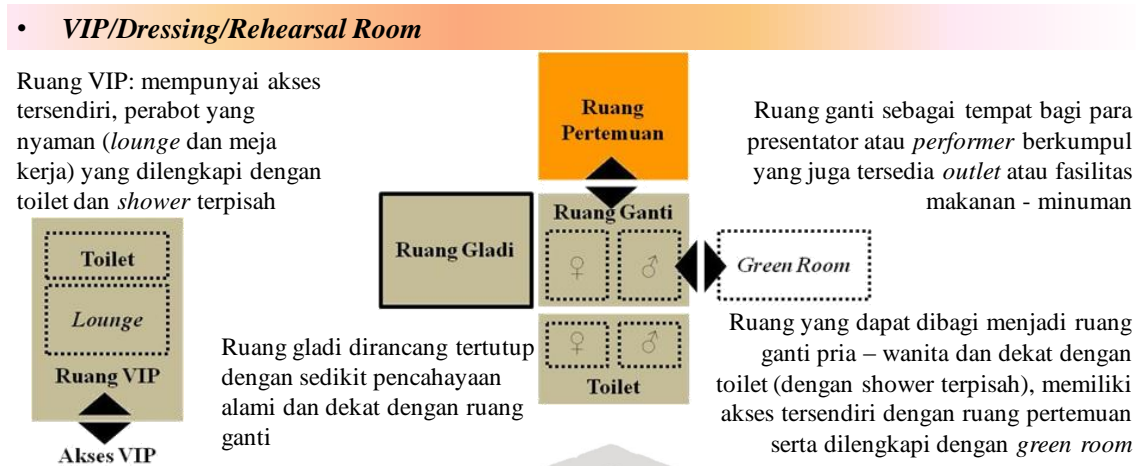
Kantor sekertariat: dekat dengan area registrasi, kantor yang terpisah untuk keperluan pertemuan besar (lebih dari 2 hari), ruang penyimpanan peralatan pertemuan, fasilitas dapur yang berdekatan (*pantry*)



Kantor PCO: kantor yang diperuntukkan untuk *briefing* (pengarahan) dan tempat istirahat staf PCO, luas minimal 25m², dilengkapi dapur/*pantry*

Fasilitas media: diperuntukkan perwakilan media, terpisah untuk ruang wawancara, berdekatan dengan ruang pembicara





Gambar 2.3 Kriteria ruang bangunan konvensi

Sumber: IAPCO (2008), Neufferst (1996),(2002)

2.2 Strategi Desain Pencahayaan

Pencahayaan bangunan melibatkan elemen – elemen desain yang menjadi pertimbangan untuk mencapai hasil pencahayaan yang diinginkan. Pemanfaatan cahaya alami dalam strategi desain pencahayaan menjadi langkah dasar dalam rancangan pencahayaan bangunan. Pemilihan sumber cahaya elektrik dengan memperhatikan aspek – aspek teknis berfungsi menunjang pencahayaan alami ruang dalam desain pencahayaan. Distribusi pencahayaan menghasilkan cahaya yang sesuai parameter melalui sistem pencahayaan (membentuk, membawa dan mendistribusikan) cahaya kedalam bangunan. Kontrol pencahayaan berperan sebagai desain pencahayaan aktif untuk menghasilkan pencahayaan sesuai kebutuhan kinerja visual dan kenyamanan serta respon terhadap iklim.

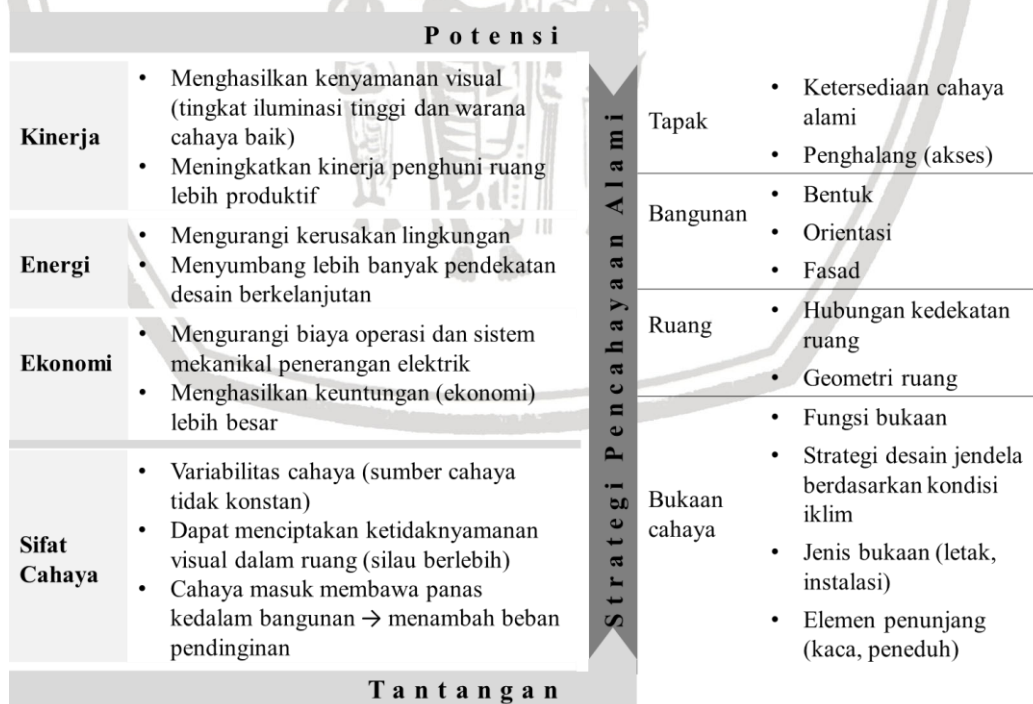
Strategi Pencahayaan Alami	Pemilihan Lampu Efisien	Sistem Distribusi Cahaya	Kontrol Pencahayaan
Dasar perancangan pencahayaan sebagai strategi pasif pemenuhan kebutuhan visual bangunan secara umum	Pemilihan sumber cahaya elektrik untuk menunjang strategi pencahayaan alami	Sistem untuk memaksimalkan parameter pencahayaan (kinerja dan kenyamanan visual) dalam ruang	Sistem pencahayaan terintegrasi → menghubungkan sistem pencahayaan (alami dan buatan) berdasarkan kebutuhan visual dan respon iklim
<ul style="list-style-type: none"> • Tapak • Bangunan • Ruang • Bukaannya cahaya 	<ul style="list-style-type: none"> • Daya penerangan dan kecermelangan • Daya tahan (usia) • Warna cahaya dan temperatur 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Luminaire</i> pencahayaan elektrik • Sistem pencahayaan alami 	<ul style="list-style-type: none"> • Strategi kontrol pencahayaan • Pendekatan terintegrasi

Gambar 2.4 Pertimbangan desain pencahayaan bangunan

2.2.1 Strategi desain pencahayaan alami

Pemanfaatan cahaya alami pada bangunan memiliki potensi (keuntungan) dan tantangan atau permasalahan yang dapat digunakan dan dihindari. Potensi cahaya alami secara umum terkait dengan performa, energi dan ekonomi yang berhubungan dengan penghuni bangunan, bangunan secara keseluruhan dan lingkungannya. Tantangan pencahayaan alami bangunan iklim tropis yakni silau dan panas berlebih yang dapat menciptakan ketidaknyamanan visual. Dengan demikian pengaruh cahaya alami dalam kinerja performanya bergantung pada bagaimana pencahayaan alami diterjemahkan dalam desain bangunan. Perencanaan pencahayaan alami membutuhkan pertimbangan dari tahap konseptual desain bangunan melalui pemilihan sistem dan aplikasinya (Ruck, et al., 2000).

Langkah awal strategi desain pencahayaan alami meliputi kajian ketersediaan dan akses cahaya alami pada tapak. Orientasi, bentuk dan fasad mempengaruhi desain bangunan yang disesuaikan dengan kondisi cahaya alami dan bertujuan untuk menyediakan lingkungan visual yang baik. Ruang dalam bangunan sedikit banyak berdampak pada strategi desain pencahayaan bangunan. Hubungan kedekatan ruang dan geometrinya juga dirancang untuk mencapai parameter desain pencahayaan. Elemen bukaan merupakan bagian penting dalam menghadirkan cahaya alami ruang. Bukaan akan dikaji berdasarkan fungsi, perletakan dan ukurannya dalam strategi desain bukaan.



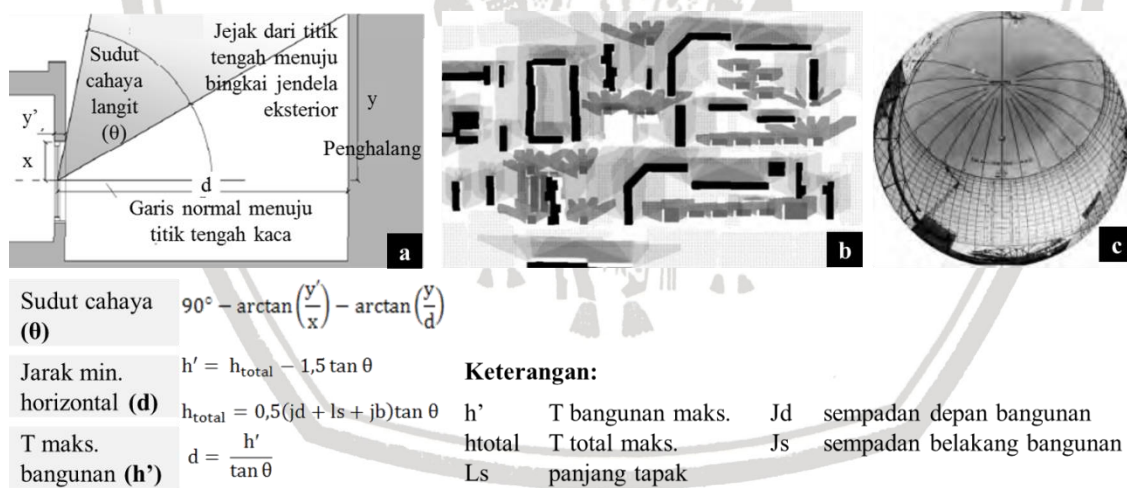
Gambar 2.5 Strategi desain pencahayaan alami

Sumber: Ruck, et al., (2000); Kitchener, (2002)

A. Tapak, bangunan dan ruang

Ketersediaan cahaya alami mempengaruhi strategi pencahayaan, dimana ditentukan oleh lokasi bangunan (garis lintang) dan kondisi lingkungan sekitar seperti adanya penghalang bangunan. Garis lintang akan mempengaruhi hasil desain dalam memasukan cahaya pada bangunan. Daerah tropis (garis lintang rendah) memiliki tingkat cahaya alami relatif tinggi, sehingga desain bangunan akan lebih menghalangi panas berlebih. Pemanfaatan pantulan cahaya dari permukaan tanah, penggunaan penghalang cahaya matahari langsung dan memasukkan cahaya dipagi hari sesuai dengan strategi pencahayaan bangunan daerah tropis.

Pada tapak terbangun, cahaya masuk biasanya terhalangi oleh bangunan sekitar dan vegetasi. Kajian penghalang tapak terbangun dapat menunjukkan potensi pencahayaan fasad serta menentukan bentuk bangunan dan jumlah luas lantai yang diakomodasi pencahayaan alami. Dalam banyak kasus, bangunan pencahayaan terhalangi oleh bangunan itu sendiri, sehingga desain bangunan dan kajian penghalang saling berhubungan. Regulasi bangunan (KDB, KLB dsb.) dapat dijadikan pertimbangan awal dalam mengkaji kondisi eksisting yang bangunan yang akan dirancang. Selanjutnya analisis penghalang dapat dilakukan melalui perhitungan sudut datang cahaya, analisis pembayangan atau proyeksi cahaya pada diagram *sunpath*.



Gambar 2.6 Perhitungan sudut cahaya (a), pembayangan (b) dan diagram *sunpath* (c)

Sumber: Ruck, et al., (2000); Kitchener, (2002)

Desain pencahayaan alami dan desain bangunan dapat berfusi dalam tingkatan yang berbeda. Dalam beberapa tipe bangunan, strategi pencahayaan dan rencana desain bangunan dapat serupa. Jika pencahayaan alami menjadi faktor dasar dalam desain bangunan, maka strategi pencahayaan alami dapat menjadi sebuah strategi arsitektural.

Strategi desain ruang dapat mempengaruhi hasil pencahayaan ruang dalam bangunan. Pengorganisasian ruang yang berbeda merupakan bentuk penyesuaian akan kebutuhan desain bangunan yang berbeda. Setiap jenis pengorganisasian ruang yang berbeda membutuhkan strategi pencahayaan yang berbeda pula (Ruck, et al., 2000).

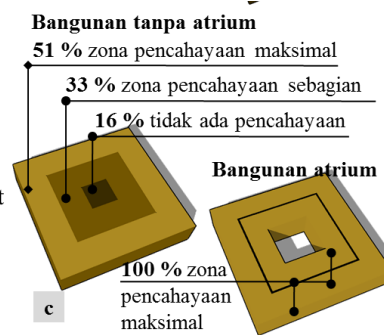
Langkah awal perencanaan desain pencahayaan alami yakni menentukan kebutuhan pencahayaan dari setiap ruang yang direncanakan. Tahap selanjutnya yakni menentukan proporsi (geometri) ruang dan hubungan kedekatannya untuk mencukupi tugas visual. Kedekatan ruang dimaksudkan untuk memasukkan dan mendistribusikan cahaya alami kedalam ruang melalui area sumber cahaya seperti atrium ditengah bangunan. Area ruang dalam pada bangunan yang tidak memiliki jendela eksterior mendapat pencahayaan dari pantulan cahaya atrium melalui bukaan cahaya dan pandangan interior ruang (Ruck, et al., 2000).

Tabel 2.2 Strategi pencahayaan alami: tapak, bangunan dan ruang

Deskripsi	Tujuan Desain	Strategi Pencahayaan
T a p a k		
Menentukan akses dan ketersediaan cahaya alami yang dapat diterima bangunan melalui tapak	Menentukan ketinggian dan jarak bangunan rancangan dari bangunan sekitar	Metode kajian ketersediaan dan akses cahaya alami: <ul style="list-style-type: none"> • Perhitungan sudut datang cahaya (θ) → menentukan tinggi maksimal (h') dan jarak minimal bangunan (d) • Ketersediaan cahaya matahari tapak → proyeksi pembayangan fasad / permukaan lantai (posisi matahari tertentu) • Pengujian dengan diagram <i>sunpath</i>
B a n g u n a n		
Aspek yang pencahayaan alami dapat menentukan bentuk, orientasi serta fasad bangunan	Menyediakan pencahayaan ruang, distribusi dan pengurangan silau melalui orientasi dan bentuk bangunan	<ul style="list-style-type: none"> • Rasio kedalaman dan tinggi bangunan 1,5:1 → menyeimbangkan distribusi cahaya dan akses pencahayaan tinggi (a) • Bentuk bangunan → rangkaian kisi – kisi saling menaungi (mengurangi silau) (b) • Pemilihan warna bangunan: cerah (memantulkan cahaya) dan memperbesar rasio volume fasad (c) 
R u a n g		
Kajian untuk mencapai tujuan desain pencahayaan alami melalui kedekatan (hubungan) dan	Menyediakan cahaya (tingkat iluminasi – distribusi) dan pandangan dalam ruang	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan orientasi dan organisasi ruang (penempatan berdasar kebutuhan pencahayaan) (a) • Area dalam bangunan diletakkan ruang servis (ruang 

organisasi ruang

- dengan kebutuhan cahaya alami sedikit)
- Sisi barat bangunan sebagai area servis (bukan ruang utama) (b)
 - Ruang dalam (tidak berjendela) diletakkan dekat atrium (inti bangunan) → distribusi cahaya alami maksimal, menyediakan pandangan interior (c)



Sumber: Ruck, et al., (2000); Kitchener, (2002)

B. Bukaannya cahaya

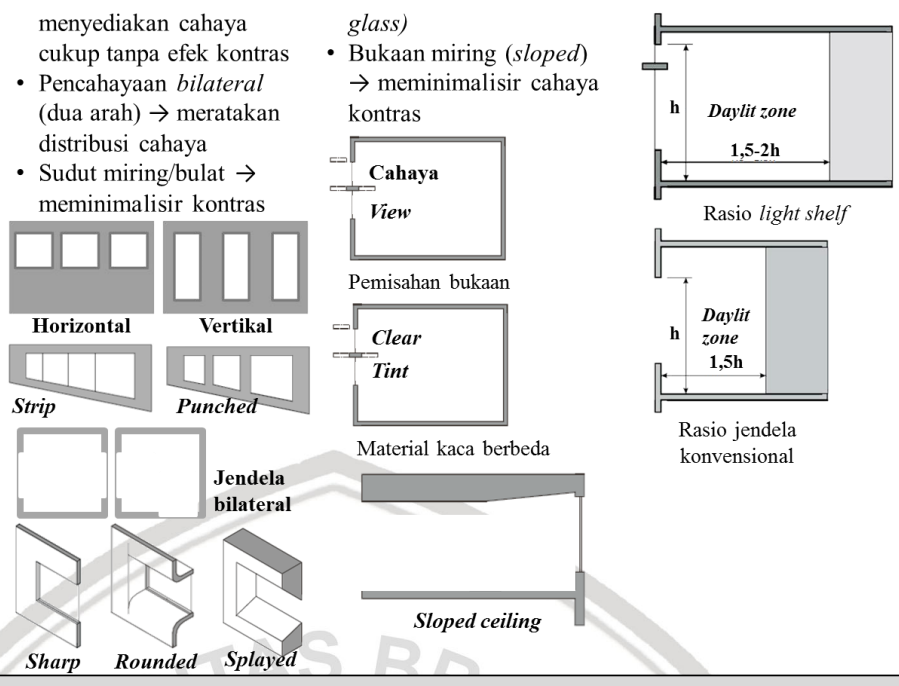
Salah satu fungsi utama jendela yakni menyediakan pandangan ke luar ruang, dimana berperan penting dalam penilaian penghuni dari interior ruang. Jika pandangan luar adalah prioritas, kontak visual dengan eksterior harus diperhatikan pada keseluruhan fasad. Oleh karena itu strategi pencahayaan alami dapat mengaplikasikan fungsi bukaan berbeda untuk setiap area fasad yang berbeda. Sehingga pandangan jendela dapat dipertahankan tanpa mengganggu fungsi lain (bukaan cahaya) (Ruck, et al., 2000).

Strategi pencahayaan pada bukaan meliputi perletakkan dan desain jendela untuk menyediakan dan meratakan cahaya yang mencukupi tugas visual, menghalangi silau serta menyediakan pandangan keluar. Pembagian bukaan fasad bangunan dengan fungsi spesifik merupakan metode yang tepat untuk mengakomodasi tujuan tersebut (Ruck, et al., 2000). Bukaan cahaya memiliki ukuran dan orientasi khusus yang dapat diletakkan pada atap bangunan (*toplighting*) atau dinding (*sidelighting*). Hasil pencahayaan bergantung pada pergerakan matahari, pola cuaca dan penghalang pada tapak (seperti bangunan eksterior, lanskap dan topografi) (Benya, et al., 2001).

Tabel 2.3 Strategi bukaan cahaya: perletakkan pencahayaan samping dan atas

Deskripsi	Strategi Desain		
	Bentuk	Elemen Penunjang	Instalasi
<i>Side lighting</i>			
Bukaan terletak disekeliling dinding bangunan (vertikal)	<ul style="list-style-type: none"> • Jendela horizontal: distribusi merata, vertikal: penetrasi dalam, membentuk kontras • Jendela <i>strip</i> → 	<ul style="list-style-type: none"> • Bukaan dapat dipisahkan (pencahayaan dan <i>view</i>) → material kaca berbeda: bukaan cahaya (<i>clear glass</i>) dan <i>view (tinted</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Rasio kedalaman dan tinggi (d:t) jendela standar : 1,5 kali • Rasio pada <i>light shelf</i> 2.5 kali lebih besar





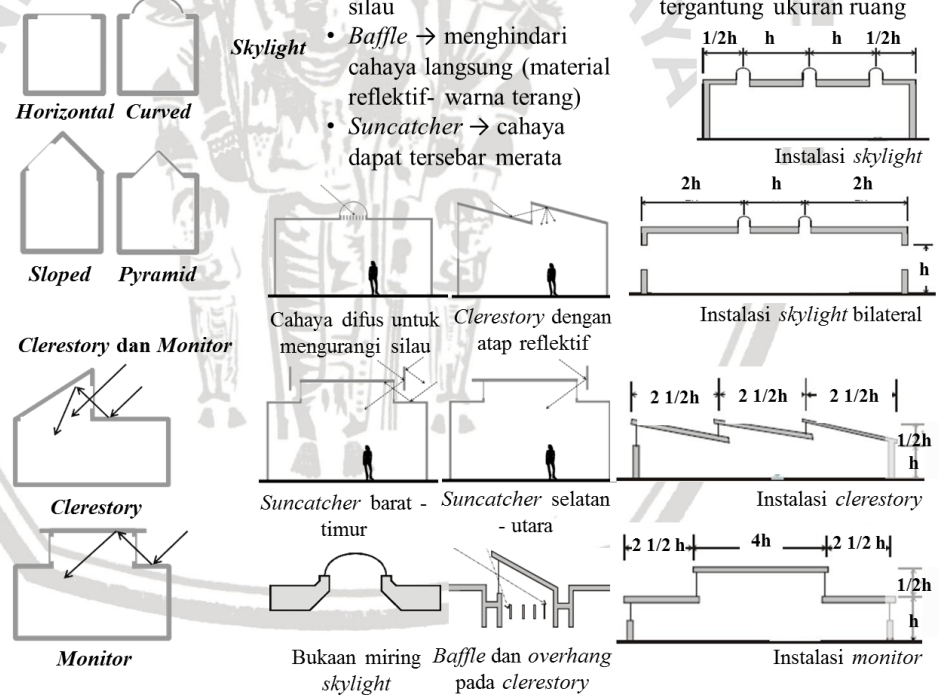
Top lighting

Penempatan bukaan pada bidang langit – langit atau atap dari bangunan

- *Skylight* → menambah cahaya langsung masuk, tipe *clerestory* dan *monitor* lebih dianjurkan

- Memaksimalkan cahaya difus → atap reflektif dan bukaan miring (*splayed*) untuk mengurangi efek silau
- *Baffle* → menghindari cahaya langsung (material reflektif- warna terang)
- *Suncatcher* → cahaya dapat tersebar merata

- Perletakkan *skylight*: sebanding dengan tinggi dan langit – langit
- Banyaknya skylight tergantung ukuran ruang

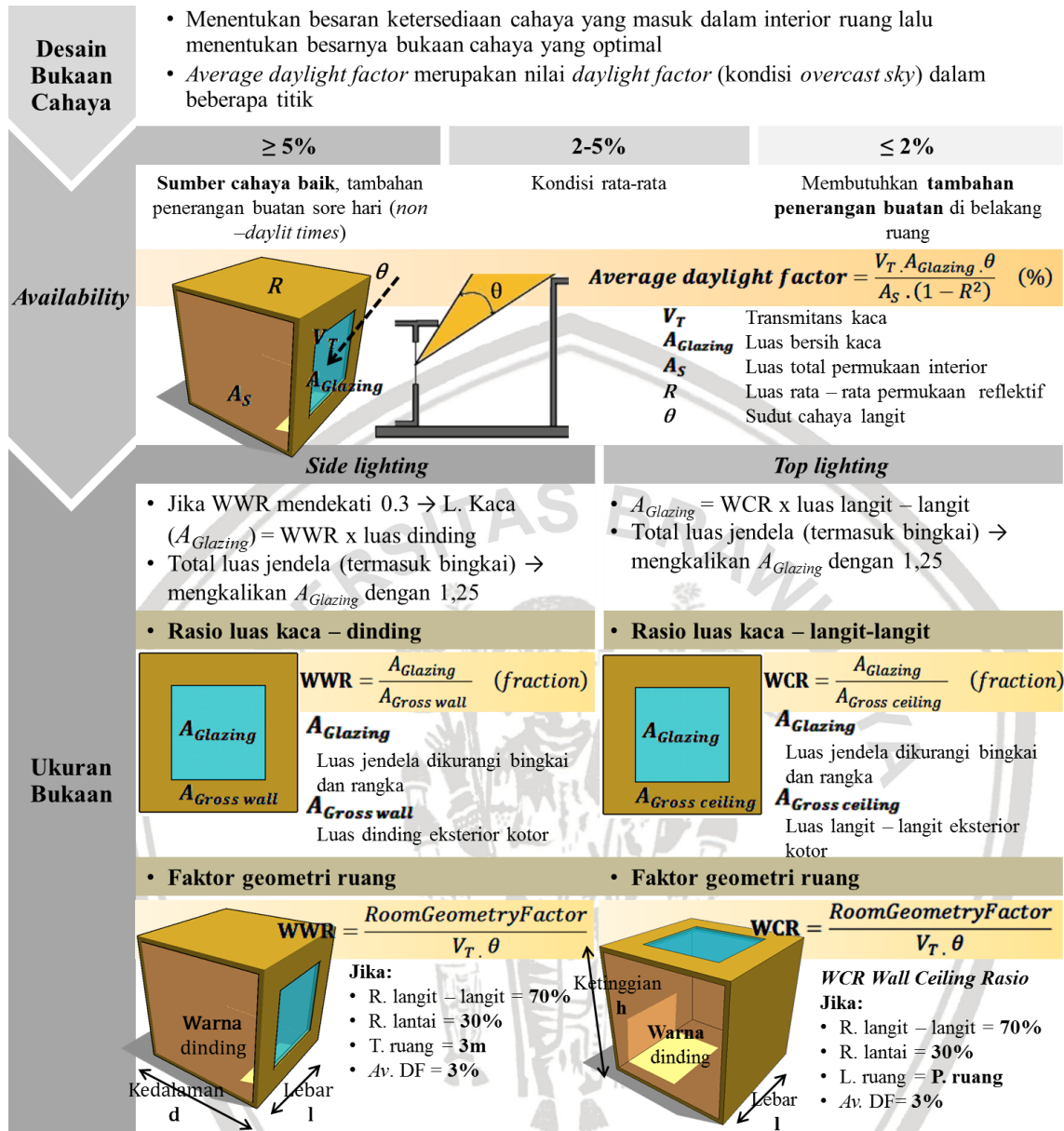


Sumber: Kitchener, (2002); O'Connor, (1997)

Instalasi atau perletakkan bukaan samping maupun atap penting diperhitungkan untuk menghasilkan pencahayaan ruang yang maksimal. Pengoptimalan ukuran bukaan berdasarkan ketersediaan cahaya alami dapat menjadi acuan dalam pemenuhan pencahayaan ruang. besaran bukaan cahaya dapat dikaji melalui rasio luas kaca – dinding maupun faktor geometri ruang. Perbandingan geometri ruang (ketinggian dan



lebar) dengan sifat reflektif permukaan akan mempengaruhi tingkat kedalaman penetrasi cahaya (Kitchener, 2002).



Gambar 2.7 Perhitungan luas bukaan cahaya dan ketersediaan cahaya alami



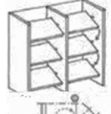
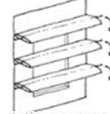
Sumber: Kitchener, (2002)

Elemen kaca dan peneduh merupakan aspek penunjang dalam strategi desain pencahayaan alami pada bukaan. Dalam pemilihan elemen kaca, komponen pelapis permukaan pada kaca tunggal atau beberapa lapisan kaca, berfungsi sebagai penghalang dan penyaring cahaya alami yang masuk. Pada dasarnya kebanyakan lapisan kaca didesain transparan dan netral untuk memungkinkan cahaya alami masuk dengan maksimal. Namun dewasa ini sejumlah besar produk kaca dapat dioptimalkan menjadi permukaan penyerap selektif, memantulkan atau mentransmisikan spektrum cahaya.

Teknologi kaca dengan performa tinggi, termasuk kaca ganda, lapisan reflektif dan *low e* telah menjadi aspek penting dari desain pencahayaan alami (Benya, et al., 2001).

Peneduh memiliki tiga fungsi yakni, menaungi kaca, meningkatkan pandangan (meminimalisir kontras tingkat cahaya interior-eksterior) dan mengurangi silau. Elemen pelindung yang dapat digunakan yakni *overhang* eksterior, *louver*, *light shelf*, sirip – sirip dan *baffle*. Komponen pelindung terkadang merupakan suatu bagian integral pada bangunan atau ditambahkan sebagai alat yang terpisah dari bangunan (Benya, et al., 2001). Strategi peneduh dalam aplikasinya harus memperhitungkan penempatan berdasarkan orientasi pada bangunan (Kitchener, 2002).

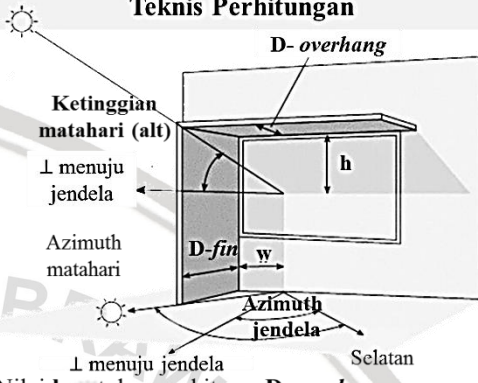

Tabel 2.4 Strategi bukaan cahaya: pemilihan kaca dan peneduh

Deskripsi	Indikator	Strategi Pencahayaan (Pemilihan)																																					
K a c a																																							
Strategi pemilihan kaca sangat berpengaruh pada pemaksimalan potensi cahaya alami dan meminimalisir penggunaan energi	<ul style="list-style-type: none"> Pemilihan kaca: mengurangi <i>u-value</i>, mengoptimalkan SGHC dan V_T V_T (<i>Visible Transmittance</i>) → ukuran cahaya yang terlihat melalui kaca SHGC (<i>Solar Heat Gain Coefficient</i>) → rasio total pancaran panas matahari (rentang nilai antara 0-1) <i>U value</i> → ukuran transfer panas melalui kaca (W/m^2K) 	<ul style="list-style-type: none"> Hasil studi mengenai tipe kaca <i>double glazed</i> berdasarkan energi, ekonomi dan pengembalian modal 																																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipe Kaca</th> <th colspan="3">Performa Efisiensi</th> </tr> <tr> <th>Energi</th> <th>Ekonomi</th> <th>Payback Period</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CLR</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> </tr> <tr> <td>LECLR3</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> </tr> <tr> <td>LECLR2</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> </tr> <tr> <td>HABLU</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> </tr> <tr> <td>HAGRN</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> </tr> <tr> <td>HRCLR</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> </tr> <tr> <td>HRBLULE2</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> </tr> <tr> <td>HRGRNLE2</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> <td>██████████</td> </tr> </tbody> </table> <p>Keterangan: performa terbaik ██████████ performa paling buruk ██████████</p> <ul style="list-style-type: none"> CLR: <i>clear</i> LECLR3: <i>low-e#3</i> LECLR2: <i>low-e #2</i> HABLU: <i>clearblue</i> HAGRN: <i>cleargreen</i> HRCLR: <i>clear HRG</i> HRBLULE2: <i>clear blue HRG (low-e #2)</i> HRGRNLE2: <i>clear green HRG (low-e #2)</i> 	Tipe Kaca	Performa Efisiensi			Energi	Ekonomi	Payback Period	CLR	██████████	██████████	██████████	LECLR3	██████████	██████████	██████████	LECLR2	██████████	██████████	██████████	HABLU	██████████	██████████	██████████	HAGRN	██████████	██████████	██████████	HRCLR	██████████	██████████	██████████	HRBLULE2	██████████	██████████	██████████	HRGRNLE2	██████████
Tipe Kaca	Performa Efisiensi																																						
	Energi	Ekonomi	Payback Period																																				
CLR	██████████	██████████	██████████																																				
LECLR3	██████████	██████████	██████████																																				
LECLR2	██████████	██████████	██████████																																				
HABLU	██████████	██████████	██████████																																				
HAGRN	██████████	██████████	██████████																																				
HRCLR	██████████	██████████	██████████																																				
HRBLULE2	██████████	██████████	██████████																																				
HRGRNLE2	██████████	██████████	██████████																																				
P e n e d u h																																							
Strategi peneduh pencahayaan alami dimaksudkan untuk mengontrol tingkat cahaya dan menghalau silau	<ul style="list-style-type: none"> Peneduh eksterior → tipe paling efektif mengontrol cahaya langsung Vegetasi: penghalang masuknya cahaya matahari langsung ke dalam bangunan Penggunaan peneduh efektif jika ditambah dengan permukaan reflektif dan warna permukaan terang 	 <p>• Overhang</p> <p>Efektif digunakan pada sisi bangunan selatan</p>																																					
		 <p>• Sirip (fins)</p> <p>Efektif digunakan pada sisi bangunan timur – barat</p>																																					
		 <p>• Kombinasi</p> <p>Sesuai untuk daerah iklim panas pada sisi efektif timur – barat</p>																																					
		 <p>• Louver horizontal</p> <p>Dapat menyesuaikan kondisi, efektif: sisi selatan, timur dan barat</p>																																					

Sumber: Kitchener, (2002); Yassar, et al., (2012); Butera, (2014)

Besaran peneduh disesuaikan terhadap orientasi fasad bangunan dan posisi matahari (*azimuth* dan *altitude*) berdasarkan waktu yang ditentukan. Kedalaman peneduh yang dihasilkan dari perhitungan dapat disesuaikan dengan pembayangan

terhadap tinggi jendela yang diinginkan (penuh atau sebagian). Ukuran peneduh yang terlampau besar (orientasi barat-timur) dapat diatasi dengan membaginya menjadi beberapa bagian. Selanjutnya bagian tersebut disusun secara paralel memenuhi ukuran jendela berdasarkan sudut cahaya matahari (*louver*). Perhitungan besaran peneduh horizontal (*overhang*) menggunakan ketinggian pembayangan jendela dan vertikal (*fin*) berdasarkan lebar pembayangan pada jendela (O'Connor, 1997).

Tujuan dan Indikator	Hasil	Teknis Perhitungan
<ul style="list-style-type: none"> Menentukan kedalaman peneduh (D) Penambahan pembayangan dengan D yang telah ditentukan <p>Faktor penentu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Perhitungan berdasarkan fasad dan waktu tertentu Azimuth matahari dan ketinggian disesuaikan dengan waktu yang ditetapkan 	<ul style="list-style-type: none"> Hasil perhitungan nilai minimal Hasil perhitungan <i>Overhang</i> terlalu besar → dipisah beberapa bagian (<i>louver</i>) Peneduh sisi barat – timur → ukuran sangat besar (<i>fin</i> atau <i>overhang</i>) Solusi: melebarkan <i>overhang</i> lebih besar dari jendela atau menambahkan elemen horizontal lain (separuh bagian menurun) 	 <p>Nilai <i>h</i> untuk menghitung <i>D overhang</i>:</p> $h = \frac{D \times \tan(\text{solar alt})}{\cos(\text{solar azimuth} - \text{window azimuth}) \pm}$ <ul style="list-style-type: none"> Pembayangan total → nilai <i>h</i> hingga ketinggian jendela Pembayangan sebagian → nilai <i>h</i> tertentu (2/3 tinggi jendela) <p>Nilai <i>w</i> untuk menghitung <i>D fin</i>:</p> $w = D \times \tan(\text{solar azimuth} - \text{window azimuth}) \pm$
	 <ul style="list-style-type: none"> Standar <i>overhang</i> <i>Overhang</i> dengan penambahan sudut <i>Overhang + louver</i> Bagian <i>overhang</i> yang dipisah 	<p>Keterangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tanda ± → bernilai positif (+) azimut matahari dan jendela disisi sama garis selatan Jika berlawanan dari sisi selatan, maka satu azimut menjadi negatif

Gambar 2.8 Perhitungan besaran peneduh horizontal dan vertikal

Sumber: O'Connor, (1997)

2.2.2 Pemilihan lampu efisien

Terdapat banyak teknologi penyedia sumber cahaya elektrik atau lampu yang ada dipasaran. Teknologi tersebut terus berkembang dengan karakteristik tentunya beragam. Dalam pemilihan lampu aspek yang perlu diperhatikan meliputi efisiensi (daya penerangan dan daya tahan), kualitas cahaya (renderasi dan warna cahaya), kontrol kecermelangan dan operasional. Daya penerangan yang tinggi berdampak pada penghematan energi yang tinggi. Pemilihan lampu berdasarkan kualitas cahaya yang dihasilkan akan mempengaruhi tampilan ruang sesuai kebutuhan aktifitas. Lampu

dengan kemampuan kontrol berfungsi mengatur intensitas cahaya sehingga menghasilkan pencahayaan ruang yang dapat diatur.

Tabel 2.5 Parameter pemilihan lampu

Deskripsi	Indikator	Opsi Pemilihan Lampu																																								
E f i s i e n s i																																										
<p>Efisiensi dapat dihasilkan dari daya penerangan dan daya tahan lampu (usia)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Luminous efficacy</i> η (lm/W) menjadi faktor penting dalam penghematan daya listrik P (W) $\rightarrow \eta \uparrow P \downarrow$ • Daya tahan lampu (jam) menentukan biaya operasional 	<p style="text-align: right;"><i>Luminous efficacy (lm/W)</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Daya tahan lampu (h)</i></p>																																								
K u a l i t a s C a h a y a																																										
<p><i>Color rendering</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Faktor menilai kualitas dan efek warna \rightarrow indeks Ra (CRI) • Aplikasi disesuaikan dengan kebutuhan tugas visual aktifitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Standar kategori Ra: 1A $\rightarrow Ra > 90$ 1B $\rightarrow 80 \leq Ra \leq 90$ 2A $\rightarrow 70 \leq Ra < 80$ 2B $\rightarrow 60 \leq Ra < 70$ 3 $\rightarrow 40 \leq Ra < 60$ 4 $\rightarrow 20 \leq Ra < 40$ 	<p style="text-align: right;"><i>Indeks color rendering (CRI)</i></p>																																								
<p><i>Luminous color dan color temperature</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Luminous colour</i> \rightarrow warna cahaya yang dipancarkan oleh lampu disebut juga <i>colour temperature</i> (Tf) atau CCT 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>White luminous colours</i> terbagi atas <i>Warm white</i> (ww): $< 3300K$ <i>Neutral white</i> (nw): $3300 - 5000K$ <i>Daylight white</i> (dw): $> 5000K$ 	<p style="text-align: right;"><i>CCT (Correlated Color Temperature)</i></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Warm White (WW)</th> <th>Neutral White (NW)</th> <th>Daylight White (DW)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A, R, PAR</td> <td style="background-color: #f0e68c;"></td> <td></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>QT</td> <td style="background-color: #f0e68c;"></td> <td></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>QT-LV</td> <td style="background-color: #f0e68c;"></td> <td></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>T</td> <td style="background-color: #f0e68c;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>TC</td> <td style="background-color: #f0e68c;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>LST</td> <td style="background-color: #f0e68c;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>HMT, HME</td> <td style="background-color: #f0e68c;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>HIT, HIE</td> <td style="background-color: #f0e68c;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>HST, HSE</td> <td style="background-color: #f0e68c;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> </tbody> </table>		Warm White (WW)	Neutral White (NW)	Daylight White (DW)	A, R, PAR				QT				QT-LV				T				TC				LST				HMT, HME				HIT, HIE				HST, HSE			
	Warm White (WW)	Neutral White (NW)	Daylight White (DW)																																							
A, R, PAR																																										
QT																																										
QT-LV																																										
T																																										
TC																																										
LST																																										
HMT, HME																																										
HIT, HIE																																										
HST, HSE																																										
Kontrol kecermelangan																																										
<ul style="list-style-type: none"> • Mengecilkan (<i>dimming</i>) intensitas sumber cahaya • Implementasi pada ruang dengan perubahan aktifitas (kebutuhan suasana / visual yang berbeda) 	<p>Pemilihan lampu yang mudah diatur tingkat kecermelangannya dan ekonomis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mudah: <i>incandescent</i> (a) dan <i>halogen</i> (b), • Sedang: <i>low voltage halogen</i> (c) • Sulit (masih dapat diatur): <i>fluorescent</i> (d) 	<p>(a) (b) (c) (d) </p>																																								
Operasional kinerja (<i>ignition dan re-ignition</i>)																																										
<ul style="list-style-type: none"> • Sumber cahaya menyediakan <i>luminous flux</i> yang memadai setelah lampu dipadamkan • Digunakan pada ruang membutuhkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada jeda /fase pendinginan dimana lampu dihidupkan kembali/<i>re-ignition</i> setelah dipadamkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis lampu yang mudah diatur setiap waktu: <i>incandescent</i> dan <i>halogen</i> • <i>Fluorescent</i> diaplikasikan dalam kondisi dingin atau panas dengan jeda yang dapat diabaikan 																																								



pencahayaannya yang dapat beroperasi secara cepat

Keterangan :

A, R, PAR : lampu umum, reflektor, parabola
 QT : halogen *tubular* (pipa)
 T, TC : pijar, *compact fluorescent*
 LST : *low-pressure sodium*
 HMT, HME : merkuri (*tubular; ellipsoidal*)
 HIT, HIE : metal halida (*tubular; ellipsoidal*)
 HST, HSE : *high-pressure sodium (tubular, ellipsoidal)*

Sumber: Ganslandt, et al., (1992)

Tabel 2.6 Tipe lampu berdasarkan karakteristik pemilihan lampu

Tipe Lampu	Karakteristik							
	<i>Luminous Efficacy</i> (lm/W)	Usia Lampu h	Kontrol <i>Dimming</i>	Waktu Menyala Kembali	CRI	Biaya Instalasi	Biaya Operasional	Aplikasi
GLS	5-15	1.000	Sempurna	Cepat	Sangat baik	Rendah	Sangat tinggi	Pencahayaannya umum
<i>Tungsten Halogen</i>	12-35	2.000-4.000	Sempurna	Cepat	Sangat baik	Rendah	Tinggi	Pencahayaannya umum
<i>Mercury vapour</i>	40-60	12.000	Tidak memungkinkan	2-5 menit	Buruk hingga baik	Sedang	Sedang	Pencahayaannya luar ruangan
CFL	40-65	6.000-12.000	Dengan lampu khusus	Cepat	Baik	Rendah	Rendah	Pencahayaannya umum
Lampu TL	50-100	10.000-16.000	Baik	Cepat	Baik	Rendah	Rendah	Pencahayaannya umum
Lampu induksi	60-80	60.000-100.000	Tidak memungkinkan	Cepat	Baik	Tinggi	Rendah	Tempat dimana akses untuk pemeliharaannya sulit
Metal halida	50-100	6.000-12.000	Mungkin tidak praktis	5-10 menit	Baik	Tinggi	Rendah	Bangunan komersial (pusat perbelanjaan)
<i>High pressure sodium</i> (standar)	80-100	12.000-16.000	Mungkin tidak praktis	2-5 menit	Cukup	Tinggi	Rendah	Luar ruangan, penerangan jalan, gudang
<i>High pressure sodium</i> (lanjutan)	40-60	6.000-10.000	Mungkin tidak praktis	2-6 menit	Baik	Tinggi	Rendah	Luar ruangan, pencahayaan interior komersial
LEDs	20-120	20.000-100.000	Sempurna	Cepat	Baik	Tinggi	Rendah	Semua

Sumber: Halonen, et al., (2010)

2.2.3 Sistem distribusi cahaya

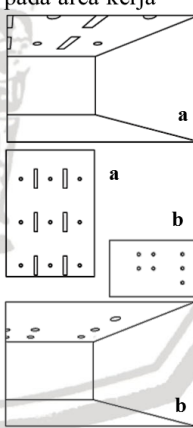
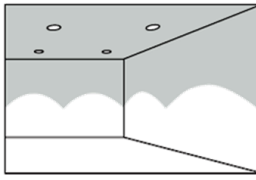
A. Pencahayaan elektrik (*luminaire*)

Desain pencahayaan yang efektif berarti meletakkan cahaya dimana dibutuhkan dan mengeliminasi yang tidak diinginkan. Persoalan kualitas pencahayaan (visibilitas tugas dan silau) dapat diselesaikan dengan pemilihan *luminaire* yang tepat sehingga

pemilihannya menjadi kriteria penting dalam sistem pencahayaan (Benya, et al., 2001). Disamping lampu, *luminaire* merupakan elemen penting instalasi pencahayaan yang mendefinisikan kualitas visual dan lingkungan. Dewasa ini, salah satu tren terkini dalam industri pencahayaan yakni untuk menawarkan produk yang dapat beradaptasi terhadap perubahan kebutuhan pengguna dan pemenuhan efisiensi energi disaat yang sama (Halonen, et al., 2010).

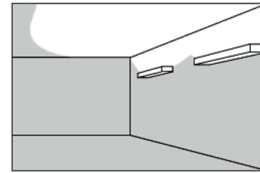
Luminaire merupakan alat pelengkap pencahayaan yang terdiri dari sumber cahaya dan elemen pencahayaan lain. Didalamnya juga terdapat bagian untuk meletakkan dan melindungi lampu yang terhubung pada daya dan bagian distribusi cahaya (optik). *Luminaire* dapat diklasifikasikan berdasarkan tipe atau jenis lampu, pengaplikasikannya dalam pencahayaan (umum, aksen dsb.), fungsi (teknis atau dekoratif) maupun instalasinya (Halonen, et al., 2010). Instalasi *luminaire* dapat terintegrasi dalam elemen arsitektural, tertanam (*recessed*), terlihat sebagian (*mounted*), menggantung (*suspended*) dan responsif terhadap gaya ruang (dekoratif) (Benya, et al., 2001).

Tabel 2.7 Aplikasi dan pemilihan *luminaire*

Deskripsi	Hasil – Indikator Penentu	Pemilihan <i>Luminaire</i>
U m u m - K h u s u s		
<ul style="list-style-type: none"> Pencahayaan umum dan khusus tidak dapat dipisahkan satu sama lain Pencahayaan umum → standar konsep desain pencahayaan area kerja secara umum Pencahayaan khusus selalu melibatkan pencahayaan umum sebagai pencahayaan ruang 	<p>Umum</p> <ul style="list-style-type: none"> Distribusi pencahayaan yang seragam pada area kerja Aplikasi <i>luminaires</i> dengan sudut distribusi cahaya yang luas maupun dari pencahayaan tidak langsung <p>Khusus</p> <ul style="list-style-type: none"> Menggunakan <i>luminaires</i> yang dapat menghasilkan cahaya yang terkonsentrasi dan bersifat langsung 	<p>Pemilihan <i>luminaire</i> berdasar pencahayaan pada area kerja</p>  <p>Umum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Louvered</i> dan <i>fluorescent</i> (a) Pencahayaan tidak langsung (<i>ceiling washlight, wallwasher</i> atau <i>luminaire</i> sekunder) <p>Khusus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Recessed directional downlight, movable spotlight, wallwasher</i> dan <i>downlight</i> (b)
L a n g s u n g - T i d a k L a n g s u n g		
<ul style="list-style-type: none"> Pencahayaan langsung dapat menghasilkan pencahayaan umum dan aksen Diperoleh melalui 	<p>Langsung</p> <ul style="list-style-type: none"> Hasil cahaya: efek meruang lebih jelas dan lebih menegaskan permukaan – struktur ruang <p>Tidak langsung</p> <ul style="list-style-type: none"> Menghasilkan pencahayaan umum 	 <p style="text-align: right;"><i>Downlight</i></p>

sumber cahaya primer yang terpantul oleh reflektor *luminaire* atau elemen arsitektural

difus, seragam, lembut dan menciptakan kesan terbuka, tidak ada pantulan silau
 • Kelemahan: efek meruang yang kurang baik dan tidak ada aksentuasi (monoton)



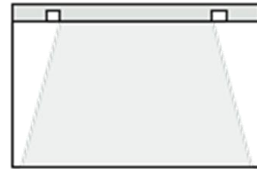
Wall mounted ceiling washlight

Horizontal - Vertikal

• Karakter instalasi pencahayaan sebagian besar ditentukan oleh penekanan pencahayaan baik secara vertikal maupun horizontal

Horizontal

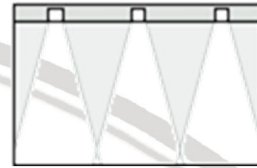
• Aplikasi berdasarkan fungsional
 • Pencahayaan untuk area kerja (cahaya seragam untuk pengelihatn horizontal)



Downlight

Vertikal

• Kebutuhan fungsional area kerja vertikal (dinding)
 • Menghasilkan lingkungan visual → sarana komunikasi antar pengguna ruang

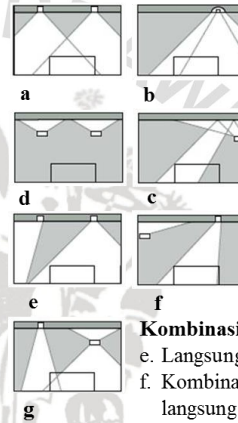


Wallwasher

Kerja - Lantai (Sirkulasi)

• Pencahayaan pada bidang permukaan horizontal yang dapat dihasilkan oleh cahaya langsung maupun tidak langsung

• Aplikasi dalam ruang dapat menggunakan pencahayaan langsung, tidak langsung maupun kombinasi keduanya
 • Standar pencahayaan pada area kerja 0,85m dari lantai dan 0,2m untuk area sirkulasi

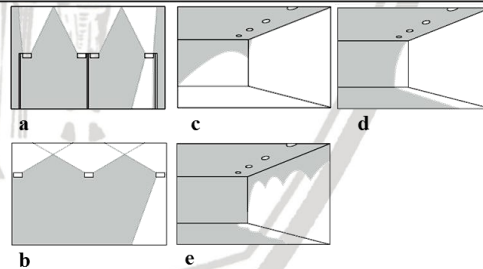


Langsung:
 a. Pencahayaan umum
 b. Reflektor sekunder menerangi area kerja
Tidak langsung:
 c. Umum-tidak langsung
 d. Tidak langsung (ceiling reflector)
Kombinasi:
 e. Langsung area kerja dan dinding
 f. Kombinasi (area kerja) dan langsung (sirkulasi)
 g. Langsung area kerja dan sirkulasi

Dinding - Ceiling

• Pencahayaan dinding dan langit – langit biasanya digunakan sebagai pencahayaan umum tidak langsung maupun pencahayaan aksen

• Aplikasi *downlight* pada dinding memunculkan pola gelombang (pencahayaan aksen untuk struktur / permukaan ruang)
 • Penggunaan pada langit – langit harus memperhatikan tinggi langit – langit yang mencukupi agar tidak terjadi silau dan distribusi cahaya menjadi seragam



Dinding:
 • Pendant indirect luminaire (a)
 • Wall mounted ceiling washlight
 • Wall mounted direct – indirect luminaire (b)
Dinding – langit-langit:
 • Washlight (c) dan wallwasher (d)
 • Downlight menghasilkan efek dekoratif yang bergelombang (e)

Sumber: Ganslandt, et al., (1992)

Aspek yang perlu diperhatikan dalam desain pencahayaan yakni instalasi pencahayaan, perletakkan, arah cahaya dan intensitasnya (jumlah iluminasi). Pencahayaan yang diletakkan disamping area kerja (tugas) menghasilkan visibilitas



tinggi dengan orientasi *luminaire* paralel terhadap arah pengelihatan (bagian sisi pengguna). Desain pencahayaan yang paling umum dari area komersial merupakan instalasi pencahayaan umum dimana satu jenis *luminaire* diletakkan dalam jaringan atau pola, menghasilkan iluminasi yang relatif seragam diseluruh ruang. Perkembangan selanjutnya, pencahayaan tugas menjadi bagian utuh dengan beragam jenis dan menjadi pencahayaan yang umum dalam desain. Pencahayaan tugas tidak dapat menerangi ruang secara seimbang, dan beberapa tipe sistem pencahayaan lainnya membutuhkan iluminasi ambien dalam ruang (Benya, et al., 2001).

Pencahayaan umum dan ambien memiliki perbedaan mendasar dimana tingkat iluminasi pencahayaan ambien hanya sebesar 33-67% dari pencahayaan umum. Pencahayaan ambien berfungsi menerangi sebagian besar ruang hingga sekitar sepertiga tingkat iluminasi tugas yang bersifat tidak langsung. Dalam desain pencahayaan penting untuk membedakan antara iluminasi tugas dan ambien. Menyediakan tingkat pencahayaan tugas harus dibatasi pada lokasi tugas sebenarnya, bukan lokasi yang dipukul rata dalam suatu ruang. Dengan menyediakan cahaya ambien antara 1/3 dan 2/3 dari tingkat sasaran, dan pencahayaan tugas antara 2/3 dan 4/3 dari target, secara umum pencahayaan ruang masih memenuhi standar pencahayaan. Begitu pula dengan pencahayaan permukaan yang harus memperhatikan keseimbangan kecermelangan permukaan dengan rasio 3:1 (Benya, et al., 2001).

Metode perhitungan faktor utilisasi digunakan untuk memperoleh estimasi kasar ukuran instalasi pencahayaan (banyaknya *luminaire* dibutuhkan untuk menghasilkan iluminasi bidang kerja). Metode ini didasarkan iluminasi rata – rata horizontal ruang yang dapat dihitung dari *luminous flux* total yang dihasilkan *luminaire*, rasio *output* cahaya dan faktor utilisasi. Secara terminologi umum, *luminous flux* dipancarkan sumber cahaya yang jatuh pada bidang kerja setelah berinteraksi dengan *luminaire* dan permukaan ruang. Faktor penentu dalam perhitungan ini yakni *utilance* yang merupakan turunan dari geometri ruang, reflektansi permukaan ruang serta efisiensi dan karakteristik distribusi *luminaire* yang digunakan (Ganslandt, et al., 1992).

$n = \frac{1}{V} \frac{E_n a b}{\phi \eta_R \eta_{LB}}$	Perhitungan metode utilisation :	E_n (lux)	Nilai iluminasi	ϕ	<i>Luminous flux per luminaire</i>
		n	Banyaknya <i>luminaire</i>	η_R	<i>Utilance</i>
		a (m)	Panjang ruang	η_{LB}	Rasio <i>output</i> cahaya
		b (m)	Lebar ruang	V	Faktor kehilangan cahaya

Gambar 2.9 Perhitungan banyaknya *luminaire*

Sumber: Ganslandt, et al., (1992)

B. Sistem pencahayaan alami

Sistem pencahayaan alami menjangkau kondisi iklim (luar bangunan) secara menyeluruh dimana desain secara arsitektural bangunan tidak dapat melakukannya. Penambahan sistem pencahayaan alami dapat memenuhi fungsi yang kurang terpenuhi oleh desain arsitektural (seperti *arcade*, *atria* atau balkon). Begitu pula dengan strategi pencahayaan alami seperti penggunaan peneduh (*overhang* dan *fin*), dalam aplikasinya tidak dapat berdiri sendiri. Sebuah *light shelf* yang digabung peneduh dan pengalih cahaya matahari, dapat meningkatkan distribusi pencahayaan alami dan menyediakan *view* melalui bagian jendela yang lebih rendah. Sistem pencahayaan alami dapat digunakan dalam kasus dimana jenis kegiatan membutuhkan kontrol tinggi lingkungan visual dan bentuk geometri bangunan kompleks (penghalang fasad atau ruang yang dalam) (Ruck, et al., 2000).

Tabel 2.8 Karakteristik sistem pencahayaan alami: samping dan atas

Keterangan	Sistem Pencahayaan Alami	
	Atas (<i>Toplighting</i>)	Samping (<i>Sidelighting</i>)
Deskripsi	<ul style="list-style-type: none"> Penempatan <i>luminaire</i> pada bidang langit – langit atau atap dari bangunan 	<ul style="list-style-type: none"> Perletakkan <i>luminaire</i> cahaya alami dengan kaca vertikal di sekeliling dinding
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> Bukaan cahaya alami di atas area tugas → distribusi cahaya merata dan area pencahayaan lebih luas Tingkat penerangan tinggi dan seragam 	<ul style="list-style-type: none"> Menyediakan cahaya alami dan akses pandangan Cahaya alami tersedia di setiap lantai pada bangunan bertingkat banyak
Kelemahan	<ul style="list-style-type: none"> Tanpa peneduh → menghasilkan silau Kontras tinggi pada area kerja Tidak ada <i>view</i> eksterior 	<ul style="list-style-type: none"> Sulit dalam mengontrol silau dan menyediakan cahaya yang merata (terbatas pada area dekat bukaan)
Aplikasi	<ul style="list-style-type: none"> Bangunan lantai tunggal, bentang lebar Bagian lantai atas bangunan bertingkat 	<ul style="list-style-type: none"> Bangunan berlantai banyak
Pertimbangan desain	<ul style="list-style-type: none"> Mengontrol silau: <ol style="list-style-type: none"> Perletakkan bukaan diatas (langit - langit) mengurangi silau Penggunaan elemen struktural, <i>baffle</i>, sumur <i>skylight</i> Mengontrol rasio kontras bukaan cahaya dan langit - langit Integrasi pencahayaan elektrik dengan pencahayaan atas: <ol style="list-style-type: none"> Perletakkan komponen cahaya elektrik tidak menghalangi aliran cahaya alami Penggunaan <i>louver</i> atau peneduh internal lain yang dapat diatur (manual/otomatis) → menyesuaikan tingkat cahaya 	<ul style="list-style-type: none"> Penetrasi cahaya alami <ol style="list-style-type: none"> Meninggikan letak bukaan cahaya Desain langit–langit landai (<i>sloped</i>) Mengurangi ruang tertutup sekitar bukaan (partisi ⊥ dinding jendela) Menggabungkan cahaya dari dua arah berbeda Orientasi <ol style="list-style-type: none"> Bangunan memanjang barat/timur Memaksimalkan bukaan cahaya pada sisi selatan - utara Strategi peneduh <ol style="list-style-type: none"> Kontrol penetrasi dengan peneduh eksterior atau interior Perletakkan peneduh eksterior sisi selatan: horizontal, sisi timur-barat: kombinasi (vertikal-horizontal) Mengatur kaca untuk setiap ketinggian (bangunan bertingkat) → transmisi kaca Integrasi dengan pencahayaan elektrik: <ol style="list-style-type: none"> Pengaturan pencahayaan elektrik terhadap kontur cahaya alami

tingkat cahaya

- b. Perletakkan peneduh eksterior sisi selatan: horizontal, sisi timur-barat: kombinasi (vertikal-horizontal)
- Mengatur kaca untuk setiap ketinggian (bangunan bertingkat)→transmisi kaca
- Integrasi dengan pencahayaan elektrik:
 - a. Pengaturan pencahayaan elektrik || terhadap kontur cahaya alami
 - b. Integrasi sistem peneduh (*louver* dsb.) dengan pencahayaan elektrik

Pilihan desain	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Skylight</i>: bukaan horizontal terhadap langit, bentuk kaca : rata, kubah, bersegi atau piramida • <i>Clerestory</i>: kaca vertikal pada dinding ekstrior tinggi (dinding proyeksi atap) • <i>Monitor</i>: bukaan muncul keatas bidang atap (kaca vertikal disatu sisi/keduanya) • <i>Sawtooth monitor</i>: potongan atap landai menghubungkan kaca vertikal dan dek atap, bentuk: tunggal atau rangkaian 	<ul style="list-style-type: none"> • Jendela <i>punch</i> • Jendela <i>continuous strip</i> • <i>Light shelf</i>: panel horizontal yang memisahkan bagian atas dan bawah jendela, dapat terletak diluar, dalam ruang atau kombinasi • Sistem <i>louver</i>: bentuk panel (sudut cahaya sama dengan panel <i>light shelf</i>) yang berbentuk lebih kecil dan berseri
----------------	--	---

Sumber: Benya, et al., (2001)

2.2.4 Desain pencahayaan ruang konferensi

Ruang konferensi pada rancangan obyek Bangunan Pusat Konvensi merupakan ruang fungsi utama pertemuan dengan bentuk aula (*hall*). Aktifitas yang diwadahi dapat beragam, yakni diskusi, seminar, presentasi maupun aktifitas formal lainnya. Bentuk ruang berskala besar (*hall*) dan aktifitas yang beragam membutuhkan persyaratan ruang dan pencahayaan dalam perancangannya. Ruang dapat dibagi secara terpisah maupun digunakan bersamaan sesuai dengan kebutuhan kapasitas pengguna. Begitu pula dengan pencahayaan ruang membutuhkan penyesuaian terhadap aktifitas seminar, diskusi maupun presentasi yang berlangsung didalamnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa fleksibilitas secara ruang (spasial) dan pencahayaan dibutuhkan untuk memenuhi perancangan *conference hall* (Ganslandt, et al., 1992).

Konsep rancangan pencahayaan ruang yakni multifungsi dan memungkinkan terciptanya suasana ruang yang bergensi. Aspek multifungsi dapat dihasilkan melalui kontrol cahaya *dimmed* dan *switched* secara terpisah atau terprogram. Pencahayaan dikontrol untuk menyediakan suasana ruang sesuai *mode scene* aktifitas. Selanjutnya rasio pencahayaan harus seimbang antara horizontal dan vertikal dalam perancangan pencahayaan ruang konferensi. Elemen horizontal menciptakan kualitas bentuk ruang yang baik serta menyediakan kecermelangan yang cukup. Pencahayaan vertikal menghasilkan suasana cerah dan ramah serta mendukung komunikasi dalam aktifitas pertemuan. Instalasi pencahayaan diletakkan untuk menerangi area duduk peserta

pertemuan, lingkungan sekitar ruang dan dinding presentasi (layar proyektor) (Ganslandt, et al., 1992).

Conference hall yang dapat difungsikan dalam berbagai kegiatan, menggunakan partisi yang *movable* (bergerak). Hal tersebut memungkinkan sejumlah pertemuan kecil atau acara dapat menggunakan ruang secara serempak (bersama). Ruang dengan persyaratan khusus tersebut membutuhkan rancangan pencahayaan yang spesifik pula terkait instalasinya. Penataan (*layout*) *luminaire* lampu dibuat simetris terhadap garis pembagi (partisi ruang). Pencahayaan akan memperhatikan penggunaan ruang secara keseluruhan maupun terpisah dalam skala yang lebih kecil. Dalam hal ini berarti pencahayaan tidak hanya mempertimbangkan aktifitas (kontrol pencahayaan), namun juga menyesuaikan pada sifat multifungsi ruang (Ganslandt, et al., 1992).

A. Parameter pencahayaan ruang konferensi

Pencahayaan ruang konferensi tidak terlepas dari tugas visual yang diakomodasi berdasarkan aktifitas. Dalam pertemuan jenis aktifitas dengan tugas visual membaca, menulis catatan, berkomunikasi dan melihat presentasi atau pembicara dapat dilakukan dalam satu fungsi ruang. Rancangan pencahayaan nantinya akan mawadahi kebutuhan visual tersebut berdasarkan persyaratan pencahayaan ruang konferensi. Parameter yang dipakai sebagai acuan merujuk pada aspek kinerja dan kenyamanan visual pencahayaan. Iluminasi, distribusi luminan, pengendalian silau dan penampilan warna disesuaikan dengan standar yang ada.

Tabel 2.9 Parameter pencahayaan ruang konferensi

Parameter		Persyaratan
Iluminasi (E)	E. horizontal	<ul style="list-style-type: none"> • Pertemuan (D): 300 lx (30 fc) • A/V (E): 500 lx (50 fc)
	E. vertikal	<ul style="list-style-type: none"> • Pertemuan (B): 50 lx (5 fc) • A/V (D): 300 lx (30 fc)
Distribusi (L)	Rasio luminasi area kerja dan permukaan sekeliling ruang (cd/m ²)	<ul style="list-style-type: none"> • 3:1
Silau	Pengendalian silau	<ul style="list-style-type: none"> • UGR_r: 19
Warna	Penampilan ruang (CRI)	<ul style="list-style-type: none"> • Kategori 1: Ra > 85
	Penampilan warna (CCT)	<ul style="list-style-type: none"> • Sedang: 3300K – 5300K

Sumber: SNI, IESNA

B. Sistem pencahayaan alami ruang konferensi

Ruang konferensi yang memiliki kebutuhan tugas visual beragam, agaknya tidak menghalangi cahaya alami sebagai sumber penerangan ruang. Untuk menyediakan pencahayaan ruang, sistem pencahayaan alami yang telah dibahas sebelumnya dikaji kesesuaiannya dengan karakteristik ruang konferensi dan iklim. Tipe *monitor* atau

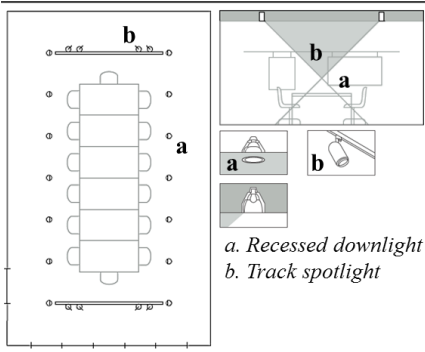
clerestory pada sistem *top lighting* dapat menjadi opsi untuk menghasilkan distribusi cahaya merata dengan area pencahayaan yang luas dan tingkat iluminasi tinggi. Dengan penggunaan *baffle* atau peneduh untuk mengontrol silau, sistem bukaan cahaya atas dapat diterapkan pada bangunan bermassa besar, seperti halnya Bangunan Pusat Konvensi (Benya, et al., 2001).

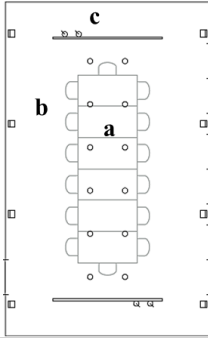
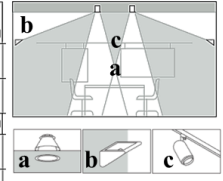
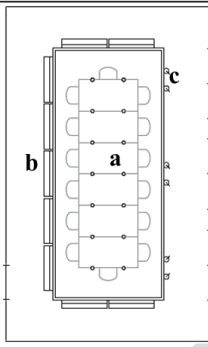
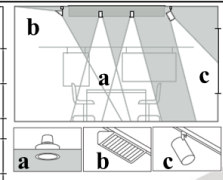
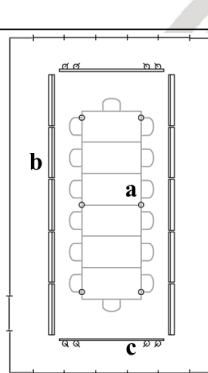
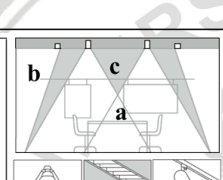
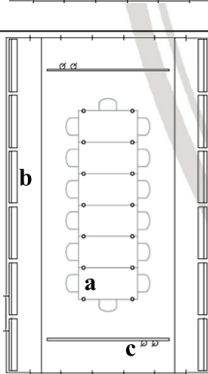
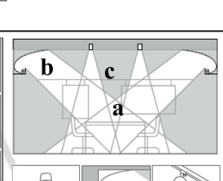
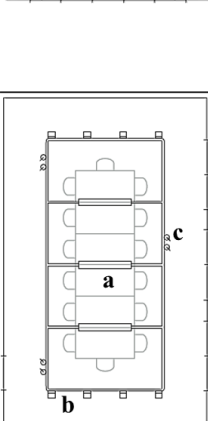
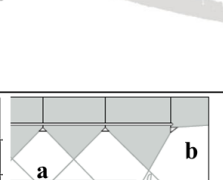
Aplikasi sistem pencahayaan atas (*clerestory*) dapat diintegrasikan dengan sistem *blind* untuk menunjang kontrol tingkat cahaya. Aktifitas ruang konferensi yang beragam membutuhkan tingkat penyesuaian visual yang beragam pula. Sistem *blind* interior difungsikan sebagai pengontrol tingkat cahaya alami yang masuk dalam ruang. Kontrol dapat disesuaikan dengan kondisi iklim (ketersediaan cahaya alami) maupun kebutuhan tugas visual (aktifitas). Penggunaan sistem kontrol pencahayaan akan menciptakan kenyamanan lingkungan visual dan performa maksimal yang sesuai kebutuhan aktifitas (Ruck, et al., 2000).

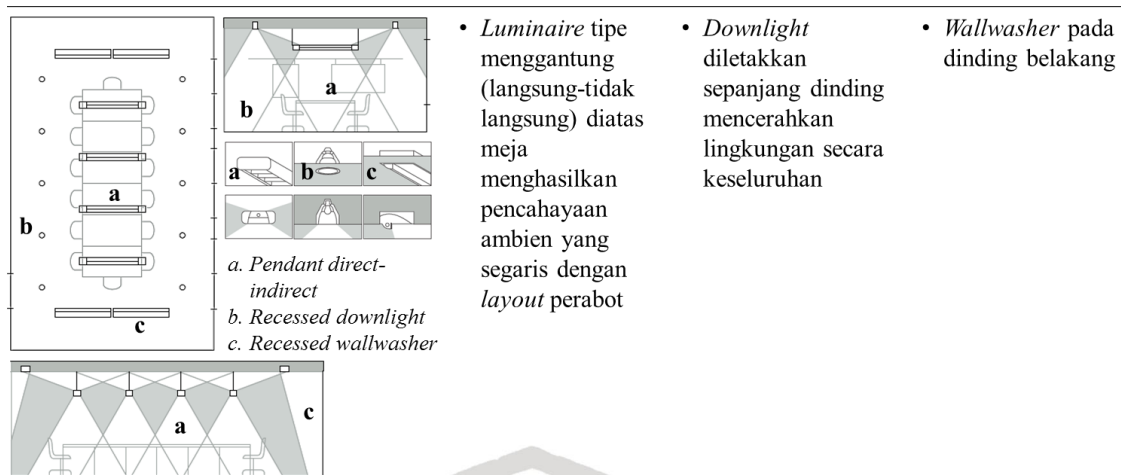
C. *Luminaire* dan mode suasana pencahayaan

Sistem pencahayaan elektrik dapat mendukung pencahayaan alami dalam ruang ketika kondisi eksternal tidak memungkinkan. Pencahayaan ruang konferensi memiliki lapisan (*layer*) untuk menghasilkan pencahayaan fleksibel berdasarkan aktifitas dan penataan ruang (*layout*). Lapisan pencahayaan ruang secara garis besar terdiri atas pencahayaan umum dan pencahayaan khusus. Pencahayaan umum secara langsung difungsikan sebagai pencahayaan tugas (bidang kerja) untuk mengakomodir fleksibilitas ruang. Cahaya ambien difus maupun bersifat langsung pada permukaan ruang ditujukan untuk membentuk suasana ruang. Pada permukaan ruang (dinding) atau obyek tertentu (podium) diaplikasikan pencahayaan khusus bersifat langsung.

Tabel 2.10 Instalasi: *layout* dan kebutuhan *luminaire* ruang konferensi

Elemen Pencahayaan	Utama/Tugas	Aksentuasi/ Suasana Ruang	Presentasi
<i>Layout/Perletakkan</i>	Area Duduk	Dinding/ Lingkungan Interior	Layar/ Dinding Proyektor
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Washlight</i> menyediakan pencahayaan langsung diatas meja dan pencahayaan ambien melalui cahaya yang terpantul oleh dinding • <i>Luminair</i>nya dapat dengan mudah didim sesuai kebutuhan tingkat cahaya • Perletakkan yang sejajar dengan tempat duduk menghasilkan kenyamanan visual yang optimum 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Luminaire</i> diletakkan berpasangan, dapat diswitch secara terpisah (pencahayaan proyeksi) • <i>Track - mounted spotlight</i> sebagai iluminasi pada dinding atau presentasi 	

	 <p>a. Recessed downlight b. Wall mounted ceiling washlight c. Track spotlight</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Recessed downlight</i> (cahaya langsung) pada meja sebagai pencahayaan utama untuk aktifitas pengguna 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Washlight</i> (cahaya tidak langsung) pada langit-langit menyediakan pencahayaan umum dalam ruang 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Track-mounted spotlight</i> atau <i>washlight</i> (jika dibutuhkan)
	 <p>a. Recessed downlight b. Wallwasher c. Track spotlight</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Downlight</i> bertegangan rendah → menghasilkan efek pantulan pada permukaan meja 	<ul style="list-style-type: none"> • Pencahayaan diinstal pada langit-langit yang menggantung pada jarak tertentu dari dinding • Ditepi langit-langit terdapat jalur (<i>track</i>) dengan <i>washlight</i> (pencahayaan tidak langsung) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Spotlight</i> dan <i>washlight</i> diletakkan berdekatan berdampingan pada dinding belakang dapat diswitch dan dimmed secara terpisah
	 <p>a. Recessed downlight b. Integral secondary c. Track spotlight</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Downlight</i> dilengkapi dengan lampu umum servis menghasilkan cahaya untuk menulis 	<ul style="list-style-type: none"> • Rangkaian <i>wallwasher</i> menghasilkan pencahayaan umum dalam ruang konferensi 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Track-mounted spotlight</i> diletakkan paralel pada dinding untuk demonstrasi produk
	 <p>a. Recessed downlight b. Integral secondary c. Track spotlight</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Luminaire</i> disesuaikan dengan geometri ruang → kontrol optimal silau langsung dan terpantul • <i>Downlight recessed mounting</i> (cahaya langsung) untuk menerangi area meja 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Luminaire</i> sekunder ditata sepanjang sisi dinding → menghasilkan pencahayaan umum dengan komponen horizontal dan vertikal yang seimbang 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Track-mounted spotlight</i> sebagai aksentuasi peraga visual
	 <p>a. Louvred b. Wallwasher c. Track spotlight</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Luminaire</i> tipe <i>louvred</i> dipasang menjulang pada struktur yang menggantung menyediakan pencahayaan di atas meja 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wallwasher</i> yang dapat dim juga dipasang <i>mounted</i> di akhir instalasi 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Spotlight</i> menjadi aksentuasi pusat perhatian pada dinding, dapat dim selama proyeksi slide



Sumber: Ganslandt, et al., (1992)

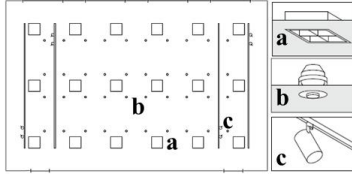
Tabel diatas merupakan instalasi pencahayaan dalam ruang konferensi yang lebih mengacu pada ruang tunggal dengan skala kecil. Perancangan obyek ruang konferensi nantinya merupakan ruang besar (aula) yang dapat dibagi menjadi beberapa bagian kecil ruang maupun digunakan secara bersama. Sehingga sifat ruang akan mengarah pada multifungsional (aula serbaguna). Namun demikian sistem pencahayaan yang digunakan secara garis besar tidaklah jauh berbeda antara ruang konferensi dan ruang multifungsional. Area dan bidang yang diterangi secara umum sama serta penggunaan sistem kontrol tingkat pencahayaan berdasar aktifitas juga menjadi perhatian pada kedua obyek ruang.

Pencahayaan umum lebih difokuskan pada pencahayaan ambien yang dapat menerangi ruang secara keseluruhan melalui langit – langit, dinding maupun lantai. Perabot yang tidak memiliki posisi atau perletakkan yang sama pada setiap penggunaan ruang, menjadikan pencahayaan tugas tidak terkonsentrasi pada satu titik bidang (area kerja). Aksentuasi untuk membentuk suasana banyak dihasilkan dari *luminaire* yang terpusat dan terletak pada titik – titik tertentu. Pencahayaan dinding atau bidang vertikal lain juga dibutuhkan untuk mewadahi aktifitas presentasi dengan proyektor yang juga dapat fungsikan sebagai pencahayaan area podium (pembicara). Penataan *luminaire* dibuat simetris terhadap pembagian ruang dengan susunan *grid* yang berulang.

Tabel 2.11 Instalasi: *layout* dan kebutuhan *luminaire* ruang multifungsional

<i>Layout</i> Pencahayaan	Elemen Pencahayaan		
	Ambien	Aksentuasi/ Suasana Ruang/ Servis	Presentasi
• Dua <i>layout</i> pencahayaan yang sama berisikan <i>luminaire louvred</i> kotak	• Terdiri dari lampu TC (<i>louvred</i>) dan halogen (<i>downlight</i>) untuk menghasilkan pencahayaan efisien dan aksentuasi yang dapat didim	• Dua <i>track mounted</i> pada langit - langit belakang ruang	

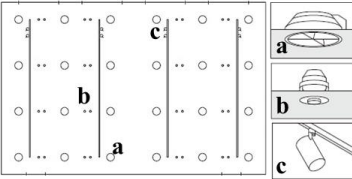
- *Layout* pencahayaan serupa → ruang dapat dibagi dan digunakan secara terpisah



a. Recessed louvred
b. Double-focus downlight
c. Track spotlight

menggunakan *spotlight* untuk pencahayaan presentasi atau area panggung

- Pencahayaan ambien dihasilkan dari penyusunan *luminaire* yang simetris pada kedua sisi ruang



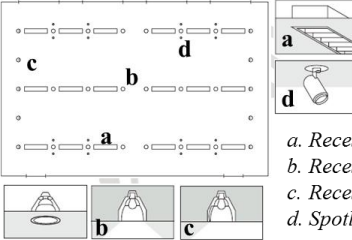
a. Recessed downlight
b. Recessed double-focus downlight
c. Track spotlight

- *Downlight* dilengkapi dengan lampu TC dan disusun dalam pola yang seragam
- Menyediakan pencahayaan yang efisien untuk acara fungsional

- Sepasang *double focus downlight* dengan lampu halogen
- *Downlight* halogen yang dapat dim digunakan untuk pencahayaan kegiatan menulis selama presentasi *slide* atau video

- *Track recessed* dengan *spotlight* untuk pencahayaan presentasi atau pencahayaan aksen

- Pencahayaan ambien → tiga *luminaire* paralel yang diletakkan sepanjang ruang

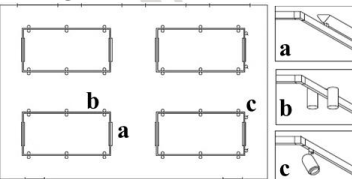


a. Recessed louvred
b. Recessed downlight
c. Recessed wallwasher
d. Spotlight

- Menggunakan *luminaire louvred*, dilengkapi dengan lampu *flourescent* yang disusun secara berulang

- *Downlight* yang ditambah dengan *spotlight* dikedua sisinya menghasilkan aksentuasi disepanjang dinding
- *Wallwasher* diletakkan sepanjang dinding belakang untuk menyediakan pencahayaan diatas permukaan dinding

- Struktur cahaya persegi empat, secara simetris digabungkan menggantung pada langit – langit

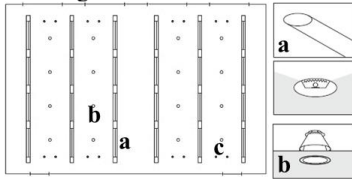


a. Uplight
b. Downlight
c. Spotlight

- Pencahayaan ambien diproduksi dari *uplight* dengan cahaya langsung pada meja melalui pasangan *downlight*

- *Spotlight (mounted)* dibutuhkan untuk menekankan poin fokus pada dinding

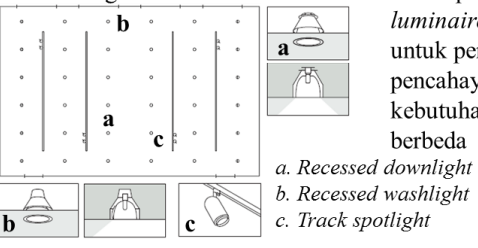
- Struktur linier yang menggantung memenuhi lebar ruang



a. Suspended light structure (indirect)
b. Recessed downlight
c. Spotlight

- Pencahayaan ambien → *luminaire* tidak langsung
- *Luminaire* dibuat menggantung menerangi area langit – langit

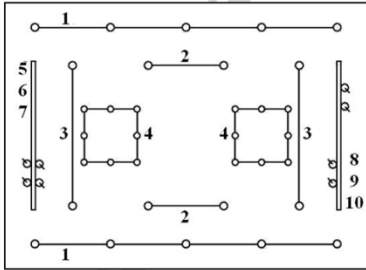
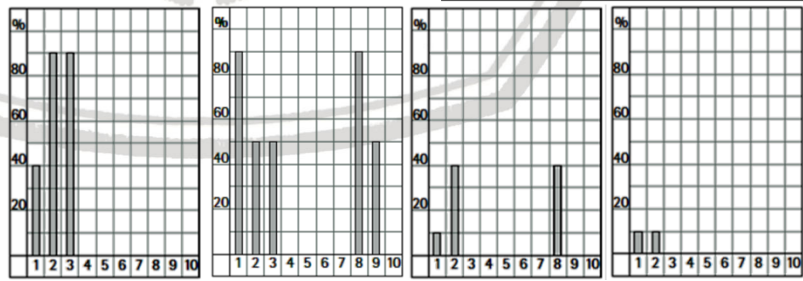
- *Downlight* dengan lampu halogen disusun diantara struktur cahaya yang menggantung
- *Downlight* dapat dim digunakan saat menulis selama presentasi *slide* atau video
- Sepasang *spotlight* disusun sepanjang sisi dinding untuk pencahayaan aksen jika dibutuhkan

- *Layout* pencahayaan berdasarkan *grid* regular dengan *downlight* menerangi tengah ruang dan *washlight* disusun sepanjang dinding belakang
 - *Downlight* dan *washlight* dilengkapi dengan lampu halogen → membuat suasana bergengsi
 - Kelompok individual *luminaire* dapat *dim* untuk penyesuaian pencahayaan berdasar kebutuhan yang berbeda
 - *Track* diinstal diantara baris *luminaire* menggunakan *spotlight* tambahan untuk pencahayaan aksen
- 
- a. Recessed downlight
b. Recessed washlight
c. Track spotlight

Sumber: Ganslandt, et al., (1992)





Sebagai penunjang kebutuhan fleksibilitas aktifitas tugas visual, kontrol pencahayaan elektrik diperlukan. Kontrol meliputi penyesuaian tingkat pencahayaan *luminaire* pada setiap area atau bidang yang diteranginya. Terdapat setidaknya empat *mode scene* pencahayaan, yakni konferensi, ceramah, presentasi dan audio video (A/V). Tiap lapisan pencahayaan (umum, suasana, khusus) diatur intensitasnya sesuai kinerja visual tugas. Sistem kontrol tersebut menggunakan alat kontrol berupa *dimming* dan *switching* yang dapat digunakan secara terpisah atau bersamaan.

Tabel 2.12 Strategi kontrol pencahayaan ruang konferensi

Deskripsi	Strategi Kontrol
Kontrol Cahaya Elektrik	
<p>Deskripsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan ruang yang berubah menyebabkan pencahayaan menjadi fleksibel dan beragam • Diperlukan kontrol cahaya sesuai dengan kebutuhan ruang <p>Tujuan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi ruang dengan kebutuhan suasana pencahayaan (<i>scene</i>) berbeda seperti ruang konferensi • Penyusunan sistem pencahayaan: dioperasikan secara terpisah / bersamaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Keadaan <i>switching</i> dan <i>dimming</i> (1-10) untuk suasana cahaya yang berbeda <p>1 Pencahayaan dinding 2, 3 Pencahayaan umum 4 Komponen dekoratif 5-10 <i>Track</i></p>  



- Kontrol kecermelangan: disesuaikan kebutuhan pencahayaan aktifitas



			
Conference	Lecture	Presentasi slide	A/V
<ul style="list-style-type: none"> • PU horizontal >> • Intensitas cahaya dinding rata – rata 	<ul style="list-style-type: none"> • PU menurun • Fokus P.Suasana (dinding) • Pencahayaan pembicara 	<ul style="list-style-type: none"> • PU diturunkan → aktifitas menulis • Pencahayaan dinding min. • Pencahayaan pembicara 	<ul style="list-style-type: none"> • PU minimal

Sumber: Ganslandt, et al., (1992), *good lighting*

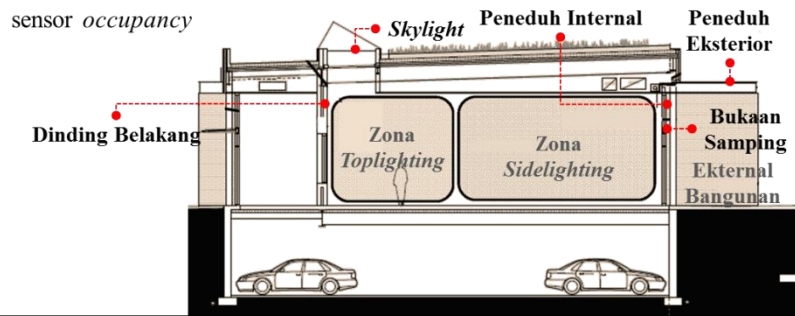
D. Pencahayaan ruang terintegrasi

Kajian pada contoh studi kasus berikut akan menunjukkan sistem pencahayaan terintegrasi pada ruang fungsi pertemuan (konferensi). Integrasi sistem pencahayaan alami (bukaan atas – samping), kontrol pencahayaan elektrik (*switching – dimming*) dikombinasikan dengan elemen peneduh dapat menghasilkan fleksibilitas pencahayaan. Desain ruang terlebih dahulu mempertimbangkan penggunaan cahaya alami sebagai sumber pencahayaan dalam ruang. Selanjutnya sistem kontrol pencahayaan elektrik diaplikasikan untuk menyediakan kontrol visual tugas. Penambahan peneduh dapat digunakan sebagai kontrol cahaya alami otomatis dan aktifitas visual. Keuntungan yang mungkin diperoleh dari sistem tersebut yakni efisiensi energi pencahayaan serta kinerja dan kenyamanan visual yang maksimal.

Tabel 2.13 Strategi pencahayaan – sistem terintegrasi ruang konferensi

Deskripsi - Tujuan	Strategi Desain
Strategi Pencahayaan Alami	
<p>Deskripsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruang fungsi pertemuan: fleksibel mengakomodasi tugas visual tinggi • Cahaya alami sebagai sumber pencahayaan ruang melalui pencahayaan atas dan samping <p>Tujuan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distribusi ambien cahaya alami difus memadai → memenuhi kebutuhan pencahayaan umum (>75% waktu operasional ruang) 	<ul style="list-style-type: none"> • Letak bukaan orientasi selatan → penyedia iluminasi cahaya dengan area pencahayaan hingga 2/3 luas ruang • Pencahayaan ruang: <i>skylight</i> dan diseimbangkan dengan bukaan samping sekeliling ruang • Nilai reflektansi tinggi permukaan interior (langit – langit, area bukaan) dan lantai eksterior ruang pertemuan • Peneduh eksterior: menghalau silau cahaya matahari langsung • Peneduh interior: memenuhi fleksibilitas kebutuhan visual tugas (manual/otomatis) • Pencahayaan elektrik responsif terhadap cahaya alami • Kontrol pencahayaan → <i>switching</i> dan <div style="display: flex; align-items: center;">   </div> <p><i>Skylight</i> linier → menyediakan cahaya alami area tidak memiliki akses bukaan cahaya samping</p>

- Menyediakan ruang sesuai tugas visual A/V
- Pandangan eksterior



Sistem Pencahayaan Elektrik

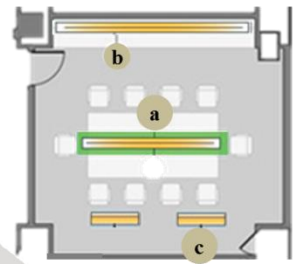
Deskripsi:

- Pencahayaan ruang seragam, kontrol silau dan cahaya alami → kenyamanan visual
- Pencahayaan fleksibel mengakomodasi kebutuhan aktifitas ruang fungsi pertemuan

Tujuan:

- Menyediakan iluminasi cahaya: E horizontal 45-55fc (bidang tugas), E vertikal 20-30 fc (dinding presentasi)
- Keseragaman distribusi: 3:1
- CCT: 3500K-4100K
- CRI: 82

- Ruang:
 - Reflektif: langit – langit, dinding
 - Area bukaah cahaya warna cerah → luminans seimbang
 - Ukuran bukaah → relatif kecil untuk mengakomodasi kebutuhan ruang gelap (A/V)
- Sistem pencahayaan:
 - Layer (pencahayaan umum, tugas, permukaan) dikontrol secara terpisah
 - Area pencahayaan *multiple* → fleksibilitas penataan (*layout*) ruang dan aktifitas beragam
 - *Luminaire*: dinding (presentasi) → langsung (spot), meja → langsung – tidak langsung dan dinding ruang (suasana) → tidak langsung
- Kontrol pencahayaan:
 - Kontrol pencahayaan fleksibel
 - Tipe kontrol: *multiple switching*, *dimming* dan dilengkapi sensor *occupancy*



Keterangan:
 a. Pencahayaan tugas: *direct-indirect*
 b. Pencahayaan layar: *direct*
 c. Pencahayaan dinding: *wallwasher*

Kontrol Terintegrasi

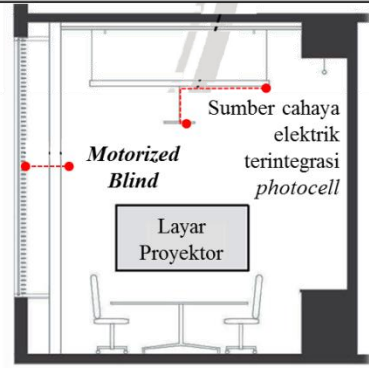
Deskripsi:

- Kontrol intensitas dan distribusi cahaya alami melalui sistem peneduh dinamik
- Otomatisasi → performa optimal berdasarkan iklim atau keinginan pengguna

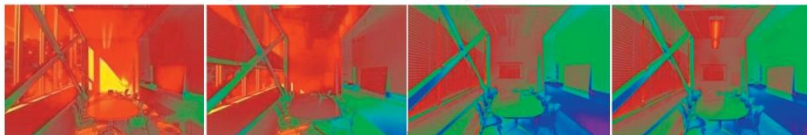
Tujuan:

- Distribusi cahaya alami → memenuhi kebutuhan pencahayaan umum (>75% waktu operasional ruang)
- Kontrol cahaya matahari langsung dan mode A/V
- Pandangan eksterior

- Pergerakan peneduh (*blind*) berdasarkan respon iklim: cahaya alami langsung → tertutup, kondisi langit mendung/berawan → terbuka
- Kontrol otomatis/manual → mengontrol silau, mode A/V atau variabel kriteria kenyamanan visual lain dan pengalihan cahaya
- Reflektansi tinggi dinding → mengurangi kontras dan menyediakan permukaan proyeksi untuk LCD proyektor



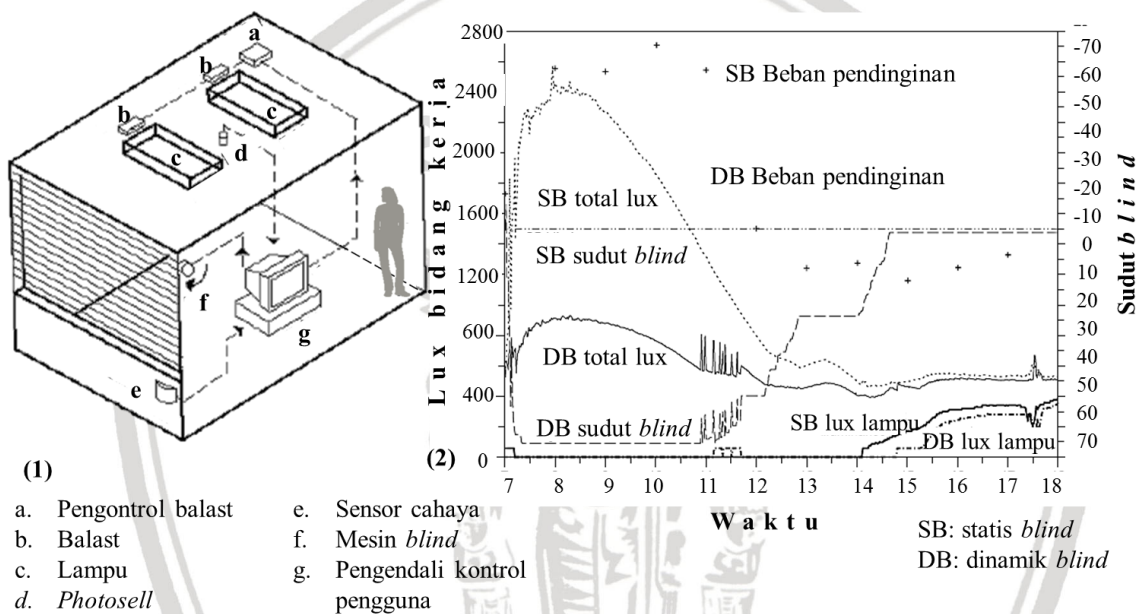
Cahaya langsung (silau) masuk kedalam ruang Mode pencahayaan umum kontrol silau dan cahaya alami Mode audio visual (A/V)



Cahaya langsung Cahaya alami difus Mode audio visual A/V + cahaya buatan



Pencahayaan alami, buatan dan sistem peneduh tidak dapat dipertimbangkan secara terpisah. Sistem kontrol pencahayaan terintegrasi merupakan sistem kontrol pencahayaan alami dan buatan yang dikontrol secara otomatis. Sebagai contoh penggabungan sistem kontrol pencahayaan alami dengan *blind* dan sistem pencahayaan buatan. Kinerjanya yakni pencahayaan alami yang responsif melalui kontrol perubahan sudut kisi – kisi *venetian blind* secara otomatis dan digabungkan dengan sistem kontrol *dimming* lampu. Sistem ini didesain untuk memasukkan cahaya alami dengan mencegah silau dari cahaya matahari langsung. Selain itu sistem ini juga bekerja secara aktif untuk mengelola pencahayaan alami dan buatan untuk menyediakan nilai iluminasi (lux) tertentu dalam ruang (Ruck, et al., 2000).



Gambar 2.10 Kontrol pencahayaan terintegrasi



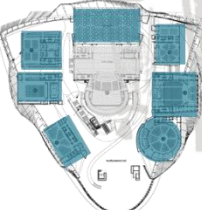
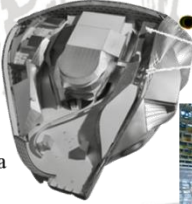
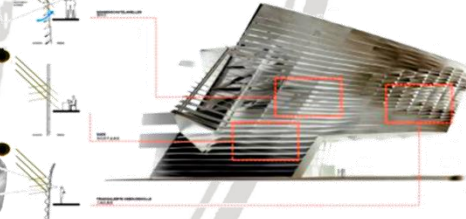



Sumber: Ruck, et al., (2000)

Hasil pengukuran pada studi kasus kontrol pencahayaan terintegrasi (*blind*) menunjukkan, sudut kisi – kisi yang disesuaikan kondisi cahaya eksterior berpengaruh pada tingkat pencahayaan ruang. Nilai total iluminasi ruang menjadi lebih stabil sepanjang hari dengan penyesuaian perubahan kondisi matahari. Sudut kisi – kisi yang curam menyaring penetrasi cahaya matahari langsung dan menjadi semakin landai ketika sudut cahaya matahari rendah (sore hari). Hal ini menghasilkan waktu penggunaan sumber cahaya elektrik tambahan menjadi semakin sedikit dan beban pendinginan ruang menjadi lebih rendah. Hasil pengukuran tersebut merupakan perbandingan dengan kinerja *blind* statis yang cenderung tidak responsif terhadap perubahan iklim (Ruck, et al., 2000).

2.3 Studi Komparasi

Bangunan yang dikaji dalam studi komparasi yakni Dalian *International Conference Center*, Harppa *Concert and Conference Center* dan Indonesia *Convention Exhibition ICE BSD City*. Karakteristik ruang bangunan yakni perletakkan ruang utama ditengah bangunan secara terpusat ataupun linier. Ruang publik atau penunjang berdekatan dengan ruang utama untuk menyediakan fungsi servis dengan efektif. Strategi pencahayaan lebih mengarah pada penggunaan peneduh yang terintegrasi dengan desain bangunan atau peneduh berupa vegetasi (lanskap). Bentuk bangunan dan peneduh yang menyesuaikan kondisi iklim (Dalian ICC) menghasilkan pencahayaan alami ruang yang maksimal.

Tabel 2.14 Studi komparasi

Deskripsi	Desain Bangunan	Strategi Pencahayaan
Dalian International Conference Center		
  <ul style="list-style-type: none"> Bangunan pusat konferensi taraf internasional di Dalian, China Luas tapak: 4 Ha, L. kotor bangunan: 11,7 Ha Terdiri dari 8 lantai (60 m) 	<ul style="list-style-type: none"> Konsep bangunan: auditorium (opera) pusat dan dikelilingi ruang fungsi pertemuan lainnya Aula konferensi berdekatan dengan auditorium → ruang fleksibel terhadap aktifitas Ruang pertemuan skala kecil → ukuran dan <i>layout</i> bervariasi Ruang – ruang konvensi: di atas <i>hall</i> utama (+15.30m) Keseluruhan fungsi ruang terletak satu <i>level</i> → perbedaan ketinggian ruang menjadi pembeda antar ruang  <p>■ Konferensi ■ Auditorium/ opera</p>  <p>Massa bangunan</p>	<ul style="list-style-type: none"> Bukaan cahaya atas → area sirkulasi, ruang pertemuan Bentuk dasar bangunan → memaksimalkan potensi alam sekitar Massa <i>ground floor</i> lebih kecil dibanding massa di atasnya (<i>self shading</i>) Fasad bangunan menghadap barat – timur dengan bentuk berbeda Bagian timur: peneduh pendek (sudut $\pm 60^\circ$) → memasukkan cahaya pagi, barat: peneduh yang lebih tertutup (segitiga) → menghalau cahaya masuk   <p>Plaza-sirkulasi</p>  <p>Conference Hall</p>
Harppa Concert and Conference Center		
 <ul style="list-style-type: none"> Bangunan konser dan konferensi berlokasi di Islandia yang 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Concert hall</i> pusat organisasi bangunan di lantai pertama, <i>conference hall</i> terletak dilantai 4 (suasana ruang lebih privat) Area publik dekat aula → akses publik dari utara-selatan Ruang – ruang utama ditengah 	<ul style="list-style-type: none"> Konsep bangunan terinspirasi batu kristal → refleksi fasad kaca yang menyebar pada lingkungan (pelabuhan) Strategi pencahayaan menggunakan fasad kaca berwarna yang dilapisi, berbentuk modul segi enam Penggunaan kaca → pencahayaan dalam



Indonesia Convention Exhibition ICE BSD City



- Bangunan pusat konvensi dan pameran dengan konsep ruang pameran terbesar di Asia Tenggara

- Konferensi
- Eksibisi

- Bangunan terdiri dari 4 lantai, organisasi ruang disusun secara linier
- Ruang konferensi: tengah bangunan
- Area publik terintegrasi dengan fungsi pertemuan

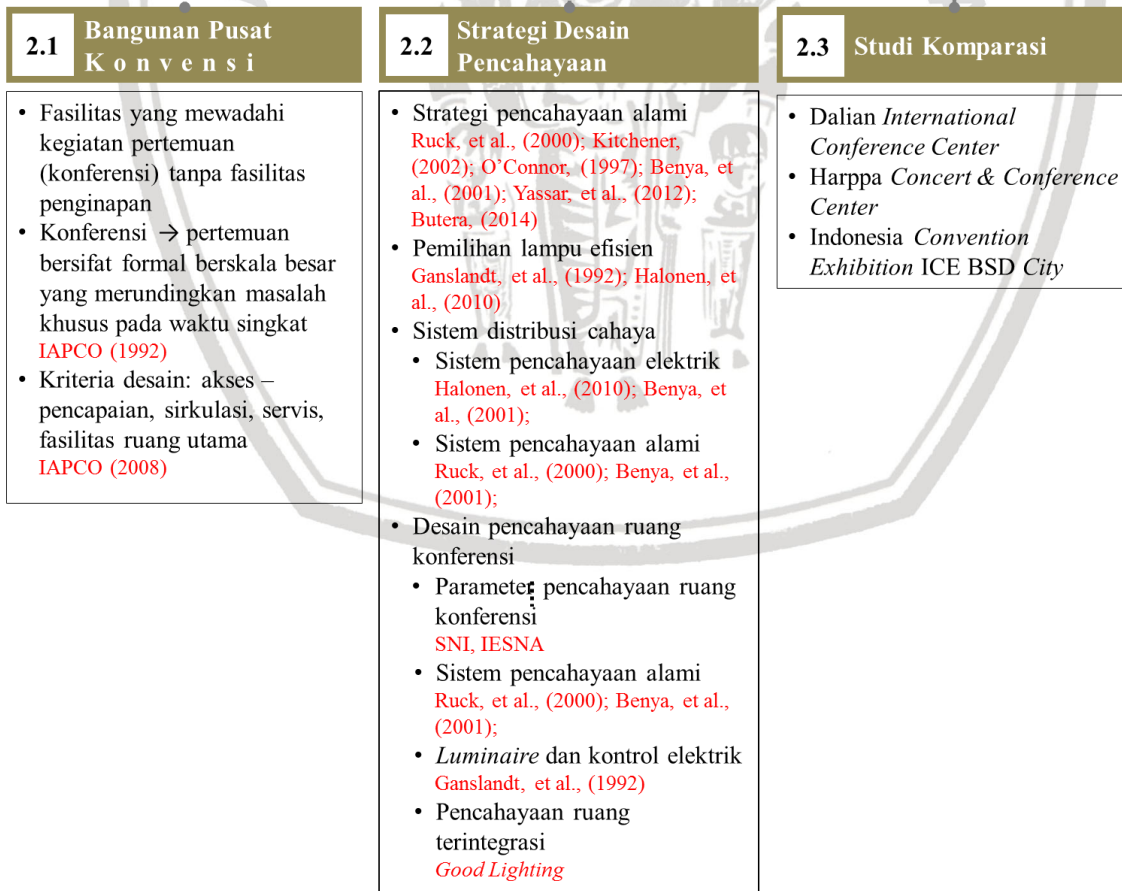


- Perletakkan serambi (*foyer*) disepanjang fasad bangunan (selatan)
- Material kaca laminasi (koefisien *shading* ↑ → energi listrik ↓)
- *Landscape* → vegetasi eksterior (peneduh bangunan)



2.4 Ringkasan Tinjauan Pustaka (Teori)

Bangunan Pusat Konvensi di Malang (desain pencahayaan *conference hall*)



Gambar 2.11 Ringkasan teori tinjauan pustaka

