

# Studi Efektivitas Pencahayaan Atrium Lenmarc Mall di Surabaya

Therecia Chany Hartono dan Luciana Kristanto  
 Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra  
 Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya  
 chaanny@gmail.com; Lucky@petra.ac.id



Gambar 1.1 Lenmarc Mal Surabaya  
 Sumber: <https://gambar-rumah.com/athumb/2/9/b/big6475451.jpg>

## ABSTRAK

Atrium mal merupakan pusat dari sebuah mal dan memiliki fungsi sebagai tempat pameran, tempat berjalan, juga sebagai tempat berkumpul. Elemen arsitektur yang sangat sering digunakan pada masa ini ialah *skylight* yang berada di atas *void* pada atrium. Di Surabaya, salah satu Mal yang memiliki *skylight* pada atriumnya adalah Lenmarc Mal. Lenmarc Mal memiliki masalah dalam pencahayaan atriumnya, yakni dirasa gelap sehingga kurang efektif mewadahi kegiatan-kegiatan tersebut, namun belum ada penelitian yang membuktikannya. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk menguji efektivitas pencahayaan atrium Lenmarc Mal dengan menggunakan *daylight factor*. Hasilnya, pencahayaan pada Lenmarc Mal tidak memenuhi standar DF dan berada jauh di bawahnya. Untuk mengatasi masalah ini, maka penelitian ini mengusulkan perbaikan desain *skylight* dengan 3 usulan, yaitu pemberian kaca film 20%, kaca film 40% dan saringan matahari. Supaya hasil desain lebih valid, maka dilakukan simulasi dengan model maket 1:20. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa penambahan kaca film 40% adalah perbaikan paling efektif untuk atrium Lenmarc Mal Surabaya.

Kata Kunci: efektivitas, pencahayaan, atrium, Lenmarc Mal, DF

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Mal merupakan bentuk usaha perdagangan individual yang dilakukan secara bersama melalui penyatuan modal dengan tujuan efektivitas komersial (Beddington, 1982). Pada jaman sekarang, mal sangat sering dikunjungi oleh orang dari berbagai macam usia, terutama para kaum millennial. Sebuah mal adalah tempat untuk mengekspresikan diri sebagai anak gaul kota metropolitan (Damayanti, 2015). Dalam sebuah mal, salah satu hal terpenting yang harus ada adalah atrium (Hardwick, 2004).

Menurut Joko Priyono, faktanya atrium dalam *shopping* mal berfungsi sebagai ruang komunal umum. Karena keterbatasan besaran dan bentuk ruang komunal pada atrium *shopping* mal, menjadikan adanya keterbatasan peran dalam mengakomodasi situasi sosial, apalagi saat dimasukkan kegiatan dalam ruang komunal tersebut (Priyono, 2014). Kegiatan yang dilakukan didalam mal adalah kegiatan-kegiatan yang dilakukan untuk umum, seperti berjalan, duduk, maupun membuat pameran.

Salah satu elemen arsitektural, yang menjadi tren mal di Indonesia adalah *skylight roof* yang berada diatas atrium dengan *void*, yang berguna untuk

memasukkan cahaya alami ke dalamnya (Anugrahwati, 2010). Pencahayaan alami memberikan manfaat yang baik bagi psikologis dan manfaat lainnya yaitu pengurangan energi untuk pencahayaan buatan (Oksiovita, 2010).

Menurut Tanner (2010), beberapa pusat perbelanjaan di Surabaya yang memiliki bukaan alami untuk memasukan cahaya matahari pada atriumnya, adalah Lenmarc Mal, Grand City Mal dan Galaxy mal Surabaya. Ketiga pusat perbelanjaan ini memiliki tata pencahayaan yang menurut beberapa orang sudah memenuhi standar pencahayaan yang baik dan nyaman (Tanner, 2014). Namun, dalam kajian yang dibahas oleh Tanner dan teman-temannya, ditemukan adanya masalah yang terdapat pada salah satu mal tersebut, yaitu Lenmarc Mal Surabaya.

Menurut penelitian yang dikerjakan oleh Tanner pada 2010, *skylight* yang berada pada Lenmarc Mal tidak didesain dengan baik, karena panas matahari dapat langsung masuk ke dalam bangunan. Hal ini dapat mengganggu aktivitas manusia yang sedang berlangsung di dalamnya.



Gambar 1.2 *Skylight* pada Lenmarc Mal Surabaya (sumber: Tanner, 2014, Hal. 4 Retrieved from [temuilmiah.iplbi.or.id](http://temuilmiah.iplbi.or.id))

Gambar 1.2 menunjukkan bagaimana sinar matahari yang masuk menyilaukan dan memasukkan panas atau radiasi matahari itu sendiri. Dari penelitian yang dilakukan oleh Tanner(2014), ditemukan bahwa beberapa orang menghindari panas matahari tersebut seperti terlihat dalam gambar yang berada di atas. Hal ini memperlihatkan bahwa *skylight* Lenmarc Mal kurang efektif.

Lenmarc Mal telah menanggapi isu itu dengan menaruh polikarbonat putih susu pada *skylight* yang berada di atriumnya sebagai penutup atap *skylight*. Namun muncul masalah lain seperti yang tercantum pada review online bahwa kini pencahayaan atrium Lenmarc Mal menjadi gelap (Nurul, 2016). Hal ini membuktikan bahwa meski telah dilakukan pembenahan, tingkat efektivitas pencahayaan atrium masih belum sesuai.

Masih belum ada penelitian yang meneliti mengenai efektivitas pencahayaan atrium Lenmarc Mal surabaya khususnya setelah dilakukan pembenahan, meskipun masih banyak isu-isu yang terjadi. Maka dari itu, penelitian yang akan dilakukan membahas bagaimanakah tingkat efektifitas *skylight* yang berada

pada bangunan Lenmarc mal (khususnya pada atrium) yang diukur secara ilmiah menggunakan lux meter.

### Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Skripsi dengan judul Studi Efektivitas Pencahayaan Atrium Lenmarc Mal Surabaya mempunyai rumusan masalah: “Bagaimanakah tingkat efektivitas pencahayaan atrium pada Lenmarc Mal Surabaya?”

Sedangkan tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur efektivitas pencahayaan yang digunakan pada atrium Lenmarc Mal Surabaya.

### Landasan Teori

#### a. Mal dan Atrium

Pengertian mal secara arsitektural menurut beberapa ahli, merupakan suatu ruang rekreasi dan pusat perbelanjaan yang terdiri dari kompleks pertokoan dimana terjadi kegiatan jual beli maupun pertukaran barang dan jasa serta sebagai tempat berkumpul dan berekreasi.

Atrium adalah ruang terbuka yang luas yang terletak di dalam sebuah bangunan. Atrium modern, seperti yang dikembangkan diakhir abad ke-19 dan ke-20, sering pada beberapa bangunan tinggi dan memiliki atap kaca dan atau jendela besar, dan sering terletak langsung di luar pintu masuk utama atau di lobi (Priyono, 2014).

Sebagai salah satu elemen pembentuk ruang dalam sebuah pusat perbelanjaan, atrium adalah sebuah ruang kosong yang secara horisontal diapit oleh lapisan-lapisan lantai di atasnya pada kedua sisinya, sehingga menjadikannya *void*. Lapisan-lapisan lantai ini memiliki minimal 2 lantai, yang mendapat pencahayaan alami, ruang ini kemudian menjadi pusat orientasi bangunan.

#### b. Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari pantulan sinar matahari. Selain menghemat energi listrik, dapat juga membunuh kuman. Kelebihan dari pencahayaan ini adalah hemat biaya listrik, serta tidak membutuhkan perawatan. Namun intensitas cahaya tidak dalam kendali manusia. Akibatnya, hasil pencahayaan tidak konsisten. Pada umumnya pencahayaan alamiah diperoleh melalui pintu, jendela, atau dengan cara memasang jendela kaca di atap (*skylight*). Menurut Karlen(2006), untuk menggunakan cahaya alami pada saat mendesain bangunan, memperhatikan hal-hal seperti orientasi bangunan, pembentukan massa bangunan, pemilihan bukaan bangunan, penambahan alat pelindung, pembuatan kontrol cahaya bangunan dan juga bagaimana melindungi fasade bangunan. Sedangkan kriteria pencahayaan alami dalam sebuah pusat perbelanjaan adalah seperti pencahayaan yang lebih diterapkan pada pagi hingga sore hari, menggunakan *void* yang berada di bawah *skylight*.

#### c. *Skylight*

*Skylight* merupakan bukaan horizontal pada atap. *Skylight* dibagi menjadi beberapa tipe berdasarkan fungsi dan bentuknya. Dalam tulisannya, Anugrahwati (2010) mengelompokkan tipe *skylight* berdasarkan bentuknya, dan dapat dibagi menjadi 9 tipe yaitu *flat skylight*, *round skylight*, *pyramid skylight*, *polygon skylight*, *dome skylight*, *hip-ridge skylight*, *ridge skylight*, *lean-to skylight*, *barrel vault skylight* dan *clarestory*. *Skylight* yang digunakan oleh Lenmarc Mal Surabaya merupakan *polygon skylight*, dibawah ini merupakan contoh *polygon skylight*



Gambar 2.1 Polygon skylight  
Sumber: <https://bellwetherdesigntech.com>

d. Standar

Standar DF yang dicantumkan secara internasional, sebenarnya adalah untuk kota dengan langit tidak cerah. Namun, dalam sebuah research yang ditulis dalam jurnal oleh Jay Yong Suk (2011), beliau mencoba membandingkan DF ketika mendung dan DF ketika cerah, hasilnya adalah, keduanya mirip atau hampir sama, sehingga, standar yang dikeluarkan CIE (CIE S003 *Spatial distribution of daylight*) dapat digunakan sebagai acuan untuk DF pada saat cuaca cerah. Standar *daylight factor* yang dapat digunakan untuk kegiatan pada atrium adalah:

Tabel 2.1 Standar Daylight Factor untuk kegiatan di atrium

Nama Tempat	AVR (%)	Min (%)
Coridor	2	0,6
Gymnasium	5	3,5
Circulation		0,2
Entrance Hall	1	0,3
Art Gallery	6	3,5
Public Building	1	0,3

Sumber: <http://www.cie.co.at/publications/spatial-distribution-daylight-cie-standard-general-sky>

Metode Penelitian

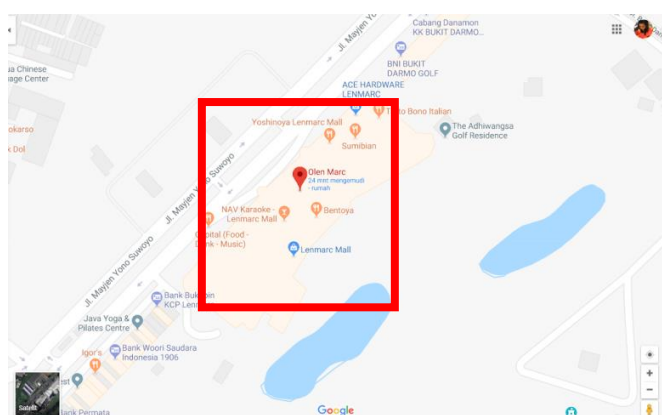
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yaitu metode menemukan data dengan angka sebagai alat ukur. Pengukuran dilakukan dengan teknik pengumpulan data dengan survey dan observasi. Akan dilakukan pengukuran menggunakan lux meter pada atrium pusat perbelanjaan ketika survey, dimulai dari pagi ketika mal buka hingga matahari terbenam. Data yang telah diambil akan dianalisis dengan menggunakan perbandingan dengan standar minimal DF (koridor 0,6%, sirkulasi 0,2%, entrance hall 0,3%, ruang pameran 3,5%) yang sudah ada sebelumnya untuk

mengetahui apakah pencahayaan pada area tersebut efektif atau tidak.

Data Bangunan

Bangunan yang akan diteliti adalah Lenmarc Mal Surabaya yang merupakan bagian dari Bukit Darmo Property dan dibuka pada tahun 2010. Pusat perbelanjaan ini memiliki 5 lantai dengan *tenant – tenant* berskala nasional hingga internasional. Lenmarc Mal Surabaya merupakan *family mal* yang berkonsep menyediakan seluruh kebutuhan keluarga dalam satu tempat atau yang dikenal dengan istilah *One Step Building*. Konsep ini diperlihatkan dengan adanya apartemen dan fasilitas lain yang tersedia didalamnya selain sebagai mal.

Lenmarc Mal beralamat di jalan Mayjen Yono Suwoyo No.9, Kota SBY. Menghadap ke arah barat laut dengan koordinat 7°17'9"S, 112°40'52".

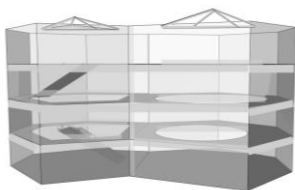


3.1 Layout Plan Lenmarc Mal Surabaya  
Sumber: [www.google.maps.com](http://www.google.maps.com)

Lenmarc Mal Surabaya memiliki 5 atrium yang berada di dalamnya yang ditandai dengan huruf A hingga E pada gambar 3.1. Penelitian dilakukan di atrium A dan B dikarenakan atrium C bukan atrium yang cahaya *skylight*nya terpancar hingga dasar, sedangkan atrium D dan E memiliki bentuk atrium yang mirip dengan A dan B.



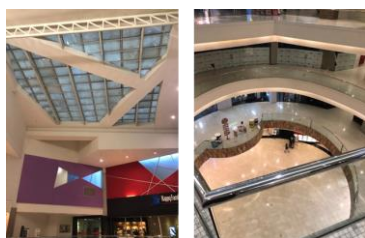
Gambar 3.2 Lokasi Atrium Pada bangunan  
Sumber: [www.Google.maps.com](http://www.Google.maps.com)



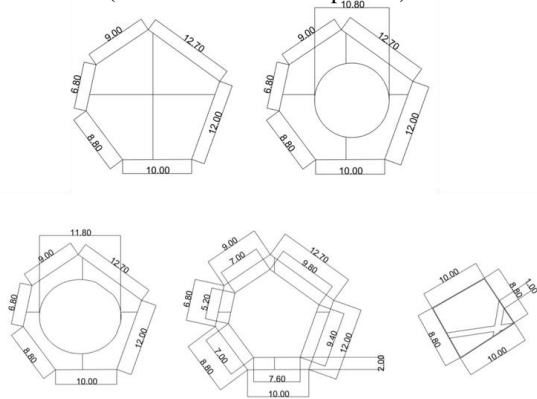
Gambar 3.3 Gambar 3D Atrium (A kanan dan B kiri)

a. Atrium A

Atrium A merupakan atrium yang ditujukan sebagai tempat *event* atau pameran. Atrium ini bersih dari segala macam penghalang, membuat cahaya dari *skylight* langsung masuk menuju atrium yang berada di lantai dasar. Bentuk *void* pada atrium ini berbeda-beda menjadikannya menarik.



Gambar 3.4 Atrium A (Sumber: dokumentasi pribadi)



Gambar 3.5 Denah Atrium A

b. Atrium B

Atrium B merupakan atrium yang jarang digunakan sebagai tempat pameran. Atrium ini tujuan utama atau aktivitas utamanya adalah sebagai retail dan tempat untuk berjalan. Atrium ini memiliki elemen pembayang berupa eskalator yang berada di sekitar atrium.

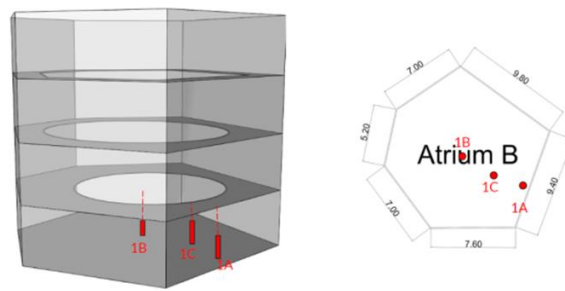


Gambar 3.6 Atrium B dan denahnya (Sumber: dokumentasi pribadi)

Hasil Pengukuran dan Analisa

a. Atrium A

Pada atrium ini diukur pada bagian tengah atrium, perbatasan dan tempat berjalan.

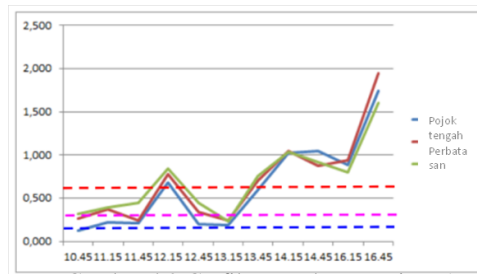


Gambar 4.1 Pengukuran di Atrium A Hasil pengukuran untuk atrium A adalah yang tertera pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran atrium A

jam	luar (lux)	pojok (lux)	tengah (lux)	perbatasan (lux)	1A	1B	1C
10.45	110.100	132,2	292,2	345,7	0,120	0,265	0,314
11.15	103.800	226,3	384,5	405,3	0,218	0,370	0,390
11.45	106.300	226,3	257,7	475,1	0,213	0,242	0,447
12.15	19.050	130,7	147,3	160,4	0,686	0,773	0,842
12.45	109.300	217,7	367,2	492,3	0,199	0,336	0,450
13.15	75.220	145,5	179,7	171,9	0,193	0,239	0,229
13.45	19.310	114,4	136,5	145,9	0,592	0,707	0,756
14.15	12.650	129,1	132,4	131,5	1,021	1,047	1,040
14.45	14.380	150,9	126,4	132,7	1,049	0,879	0,923
16.15	20530	182,2	192,6	164,6	0,887	0,938	0,802
16.45	7776	135,9	151,7	124,8	1,748	1,951	1,605
17.15	3932	160,8	117,5	94,83	4,090	2,988	2,412
17.45	2148	147,3	136,2	117,4	6,858	6,341	5,466
18.15	1316	166,4	154,7	117,4	12,644	11,755	8,921
18.45	1489	151,3	106	102,4	10,161	7,119	6,877

Warna kuning pada tabel tersebut merupakan waktu disaat pengukuran dilakukan ketika lampu mal dinyalakan seluruhnya, sehingga waktu-waktu tersebut tidak dimasukkan ke dalam grafik untuk dianalisa. Hasil diatas disimpulkan menggunakan grafik untuk mempermudah dalam pengambilan kesimpulan hasil penelitian yang dapat dilihat pada grafik 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Grafik pengukuran atrium A

Pada gambar 4.2, garis putus-putus merupakan standar minimal DF. Warna biru merupakan minimal untuk sirkulasi (0,2%), warna ungu untuk minimal entrance hall dan public building (0,3%) dan warna merah menandakan standar minimal DF koridor (0,6%). Terlihat pada gambar tersebut, bahwa pada waktu-waktu tertentu beberapa area tidak memenuhi standar minimal DF. Apabila dirangkum menjadi satu tabel, maka, jam-jam yang tidak memenuhi standar DF untuk atrium A dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jam-jam yang tidak memenuhi di atrium A

	1a (pojok)	1b (tengah)	1c (perbatasan)
koridor	10.45, 11.15, 11.45, 12.45, 13.15, 13.45	10.45, 11.15, 11.45, 12.15, 12.45, 13.15,	10.45, 11.15, 11.45, 12.45, 13.15
entrance hall dan public building	10.45, 11.15, 11.45, 12.45, 13.15	10.45, 11.45, 13.15	13.15
sirkulasi	10.45, 13.15		
tempat pamer	semua	semua	semua

Pada saat melakukan pengukuran didapati adanya kebocoran yang dapat dilihat pada gambar 4.3.

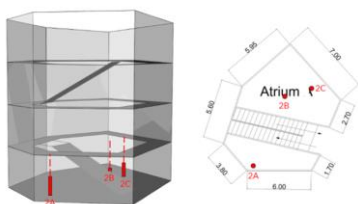


Gambar 4.3 Kebocoran yang terjadi pada atrium A (Sumber: dokumentasi pribadi)

Pada gambar tersebut terlihat bahwa masih terjadi kebocoran sinar matahari yang dimulai pada pukul 11.15. kebocoran itu terjadi pada salah satu sisi atrium. Kebocoran yang terjadi awalnya luas, namun semakin lama semakin mengecil dan akhirnya pada pukul 13.45 menghilang.

b. Atrium B

Pada atrium B yang diukur adalah sama seperti atrium sebelumnya, yaitu tengah, pinggir dan perbatasan.



Gambar 4.4 Pengukuran di atrium B

Hasil Pengukuran untuk atrium B dapat dilihat pada tabel 4.3.

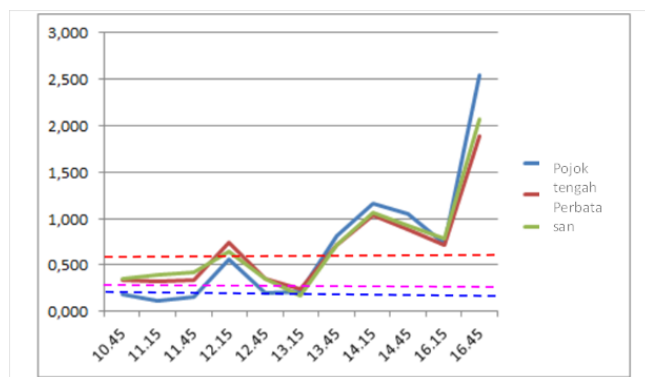
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran di atrium B

jam	luar (lux)	pojok (lux)	tengah (lux)	perbatasan (lux)	2A	2B	2C
10.45	110.100	197,8	378,7	390,1	0,180	0,344	0,354
11.15	103.800	119,4	339,4	408,4	0,115	0,327	0,393
11.45	106.300	170,3	364,4	454,4	0,160	0,343	0,427
12.15	19.050	106,7	141,3	122,3	0,560	0,742	0,642
12.45	109.300	213,4	387,5	383,6	0,195	0,355	0,351
13.15	75.220	162,3	176,2	133,5	0,216	0,234	0,177
13.45	19.310	156,7	139	138,1	0,811	0,720	0,715
14.15	12.650	147,4	130,6	134,2	1,165	1,032	1,061
14.45	14.380	150,9	126,4	132,7	1,049	0,879	0,923
16.15	20530	149,3	146,8	160,4	0,727	0,715	0,781
16.45	7776	197,8	146,8	160,4	2,544	1,888	2,063
17.15	3932	197,8	146,8	111,3	5,031	3,733	2,831
17.45	2148	160,8	122,8	108,2	7,486	5,717	5,037
18.15	1316	134,3	117,7	114,3	10,205	8,944	8,685
18.45	1489	151,3	106	102,4	10,161	7,119	6,877

Sama seperti sebelumnya, warna kuning pada tabel tersebut merupakan waktu disaat pengukuran dilakukan ketika lampu mal dinyalakan seluruhnya, sehingga waktu-waktu tersebut tidak dimasukkan ke dalam grafik. Hasil diatas disimpulkan menggunakan grafik untuk mempermudah analisa dalam pengambilan kesimpulan hasil penelitian. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.5.

Pada gambar 4.5, garis putus-putus merupakan standar minimal DF. Warna biru merupakan minimal untuk sirkulasi (0,2%), warna ungu untuk minimal

entrance hall dan public building (0,3%) dan warna merah menandakan standar minimal DF koridor (0,6%).



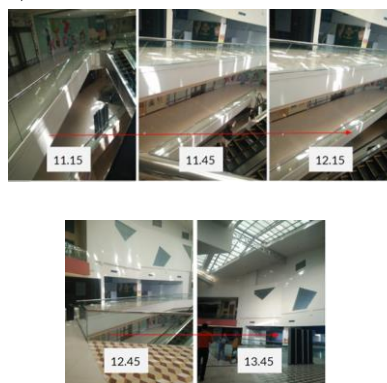
Gambar 4.5 Grafik pengukuran atrium B

Terlihat dari grafik bahwa beberapa jam tidak memenuhi standar DF sebuah atrium. Jam-jam tersebut apabila dirangkum dalam tabel hasilnya pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jam-jam yang tidak memenuhi di atrium B

	2a (pojok)	2b (tengah)	2c (perbatasan)
koridor	10.45, 11.15, 11.45, 12.15, 12.45, 13.15,	10.45, 11.15, 11.45, 12.45, 13.15	10.45, 11.15, 11.45, 12.45, 13.15
entrance public building	10.45, 11.15, 11.45, 12.45, 13.15	13.15	13.15
sirkulasi	10.45, 11.45, 12.45		13.15
tempat parkir	semua	semua	semua

Pada waktu dilakukan pengukuran, diambil pula foto-foto untuk menangkap apakah ada kebocoran sinar matahari yang terjadi pada atrium. Dari foto yang ditampilkan pada gambar 4.6, terlihat bahwa cahaya matahari masih mengalami kebocoran. Kebocoran pada atrium ini kebanyakan berada pada koridor yang berada dilantai atas yang lama-kelamaan menghilang (pukul 13.45).



Gambar 4.6 Kebocoran matahari pada atrium B (Sumber: dokumentasi pribadi)

**Hasil Penelitian**

Kesimpulan penelitian dan analisis adalah, pada kedua tipe atrium pada Lenmarc Mal, keduanya masih mengalami ketidaksesuaian standar menurut standar DF untuk sebuah atrium. Keduanya dinilai terlalu gelap untuk ukuran sebuah atrium pada jam-jam tertentu.

Pada foto yang diambil secara berkala, memperlihatkan bahwa meski sudah ditutupi dengan polikarbonat putih susu, atrium Lenmarc Mal masih

mengalami kebocoran cahaya matahari yang membuat pengunjung tidak nyaman. Kebocoran itu terjadi pada salah satu sisi atrium atau bagian tenggara Lenmarc.

**Usulan Desain**

Dari berbagai referensi dari penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan, ditemukan bahwa penutup atap *skylight* paling baik adalah dengan menggunakan kaca film dengan tingkat penyerapan matahari paling banyak sebanyak 40%, hal ini dimaksudkan supaya cahaya matahari yang masuk tidak menyilaukan. Selain itu, adapula hal lain yang dapat dilakukan, adalah dengan cara memberi semacam saringan seperti yang dilakukan oleh Grandcity Mal Surabaya, yang dimaksudkan supaya cahaya yang masuk tidak langsung menyilaukan mata, atau istilahnya disaring. Untuk mengetahui langkah paling tepat yang dapat dilakukan untuk menanggulangi masalah yang dihadapi oleh Lenmarc Mal Surabaya supaya keluhan berkurang namun tidak mengubah bentuk *skylight* mereka yang telah jadi dan tidak mungkin lagi dibongkar, dilakukan simulasi yang dibatasi oleh dua referensi yang telah disebutkan sebelumnya, yaitu penambahan kaca film dan saringan.

Simulasi dilakukan dengan membuat maket dengan skala 1:20 yang terpusat hanya pada atrium yang digunakan sebagai tempat pameran, yaitu atrium A. Simulasi dilakukan secara bergantian pada hari ber cuaca cerah atau berawan dan menggunakan DF sebagai pembanding ketiganya. Hasil yang didapat adalah hasil pengukuran mulai dari pukul 10 pagi sesuai dengan jam buka Mal, hingga matahari terbenam. Simulasi dilakukan pada atap beton Universitas Kristen Petra lantai 7.

Memakai Hobo data *logger* atau alat yang dapat mengukur besar cahaya matahari yang masuk secara otomatis dalam waktu yang telah ditentukan. Hobo *indoor* diletakkan pada 4 tempat, yaitu tengah atrium pada lantai paling bawah, pinggir atrium pada lantai paling bawah, pada koridor lantai 2 dan pada koridor lantai 3. Sedangkan Hobo *outdoor* diletakkan menggantung di tempat yang terkena sinar matahari langsung.

Sebelum simulasi usulan desain, dilakukan terlebih dahulu simulasi menggunakan Impraboard putih pada maket selama sehari penuh sebagai pengganti. Hal ini dilakukan guna mencocokkan maket dengan keadaan sesungguhnya.



Gambar 6.1 Maket simulasi (Sumber: dokumentasi pribadi)

Tabel 6.1 Hasil pengukuran pencocokan

jam	outdoor	bawah	bwh pinggir	tl 2	lt 3	DF bawah	DF bwh pinggir	df lt 2	df lt 3
10.15	14.466,80	147,00	98,90	301,55	438,70	1,016	0,684	2,084	3,032
10.45	11.711,20	162,00	108,40	329,99	480,50	1,383	0,926	2,818	4,103
11.15	10.677,80	161,20	107,60	330,70	481,30	1,510	1,008	3,097	4,507
11.45	11.022,30	164,30	109,90	336,20	490,70	1,491	0,997	3,050	4,452
12.15	11.711,20	151,70	101,30	310,20	454,50	1,295	0,865	2,649	3,881
12.45	13.089,00	148,60	98,90	303,90	448,90	1,135	0,756	2,322	3,430
13.15	13.777,90	136,70	91,00	208,20	415,00	0,992	0,660	1,511	3,012
13.45	13.777,90	114,70	76,87	236,10	349,60	0,832	0,558	1,714	2,537
14.15	14.466,80	95,79	64,25	196,70	292,00	0,662	0,444	1,360	2,018
14.45	13.777,90	74,59	50,85	154,10	231,90	0,541	0,369	1,118	1,683
15.15	15.844,50	61,89	41,39	125,70	189,60	0,391	0,261	0,793	1,197
15.45	5.511,10	27,20	19,32	55,80	85,54	0,494	0,351	1,013	1,552
16.15	2.755,60	9,07	7,49	19,30	37,20	0,329	0,272	0,700	1,350

Hasil tabel 6.1 menunjukkan bahwa maket memiliki tingkat penerangan yang lebih besar dibanding keadaan sesungguhnya dengan perbandingan 1:10. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti perbedaan ketinggian lapangan percobaan, perbedaan arah datangnya cahaya matahari dan lain halnya. Maka dari itu, hasil dari simulasi yang dilakukan juga akan dikonversikan sebanyak 10, supaya usulan menjadi lebih valid.

a. Kaca Film 20%

Pada simulasi kali ini, besar penyerapan matahari oleh kaca film yang dilakukan adalah sebesar 20% dan 40%, sebagaimana yang banyak tersedia di pasaran untuk kaca film dibawah 40%. Maka dari itu, untuk kaca film 20% percobaannya adalah sebagai berikut seperti pada gambar 6.2.



Gambar 6.2 Percobaan menggunakan kaca film 20% (Sumber: dokumentasi pribadi)

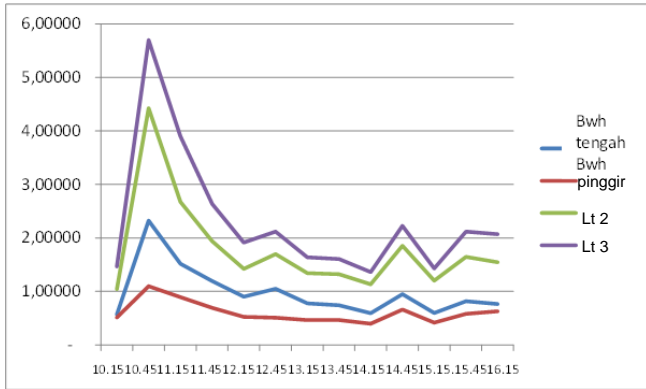
Simulasi dilakukan dengan menambahkan kaca film 20% pada atap *skylight*. Hasilnya adalah:

Tabel 6.2 Tabel hasil penelitian dengan kaca film 20%

jam	outdoor	bawah	bwh pinggir	tl 2	lt 3	DF bawah	DF bwh pinggir	df lt 2	df lt 3
10.15	22044	1.257,50	1.131,30	2.298,10	3.228,40	0,570	0,513	1,043	1,465
10.45	11022	2.558,30	1.210,20	4.876,10	6.279,40	2,321	1,098	4,424	5,697
11.15	12400	1.880,30	1.107,70	3.315,10	4.836,70	1,516	0,893	2,673	3,901
11.45	13777	1.643,80	957,9	2.668,70	3.630,50	1,193	0,695	1,937	2,635
12.15	16533	1.494,00	871,2	2.353,30	3.165,30	0,904	0,527	1,423	1,915
12.45	14466	1.517,60	737,1	2.455,80	3.062,80	1,049	0,510	1,698	2,117
13.15	16544	1.289,00	768,7	2.219,30	2.708,10	0,779	0,465	1,341	1,637
13.45	15155	1.123,40	705,6	2.006,40	2.432,10	0,741	0,466	1,324	1,605
14.15	15844	942,1	626,8	1.793,60	2.156,20	0,595	0,396	1,132	1,361
14.45	8266	784,4	547,9	1.533,40	1.840,90	0,949	0,663	1,855	2,227
15.15	10333	618,9	429,7	1.241,70	1.478,20	0,599	0,416	1,202	1,431
15.45	5338	437,5	311,4	879	1.131,30	0,820	0,583	1,647	2,119
16.15	3444	264,1	216,8	532,2	713,5	0,767	0,630	1,545	2,072

Data diatas menunjukkan bahwa atrium yang dilapisi oleh kaca film 20% memiliki DF yang tinggi dan memenuhi standar DF untuk kegiatan dalam atrium yaitu sirkulasi (0,2), *entrance* dan *public building* (0,3), koridor (0,6) bahkan ruang pameran (3,5). Tetapi, perbedaan banyak masuknya cahaya pada pukul 10.45 hingga 11.15 terlalu mencolok dibanding jam-jam lainnya, sehingga tingkat *uniformity*nya kurang dan membuat mata tidak nyaman. Selain perbedaan kemasukan cahaya yang mencolok, tidak ada masalah lain. Sinar atau silau matahari dapat tertahan oleh kaca

film tersebut. Tabel 6.2, apabila dijadikan sebuah grafik, maka grafiknya adalah seperti gambar 6.3.



Gambar 6.3 Grafik pengukuran dengan kaca film 20%

**b. Kaca Film 40%**

Simulasi berikutnya dilakukan dengan menambahkan kaca film 40% pada atap skylight. Simulasi tersebut terlihat pada gambar 6.4.



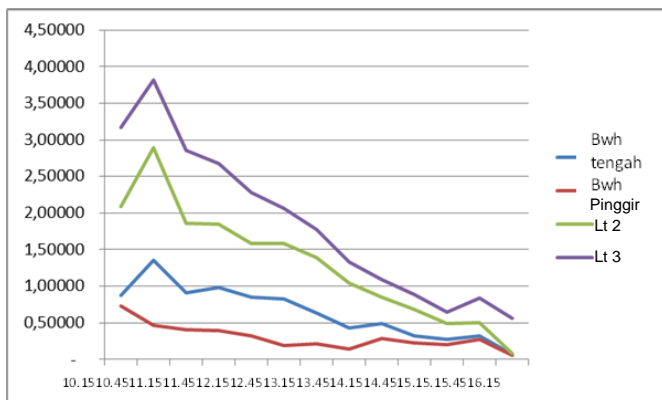
Gambar 6.4 Percobaan menggunakan kaca film 40% (Sumber: dokumentasi pribadi)

Kaca film 40% lebih gelap dari sebelumnya, dan menghasilkan hasil pengukuran pada tabel 6.3.

Tabel 6.3 Tabel hasil pengukuran dengan kaca film 40%

jam	outdoor	bawah	bwh pinggir	tl 2	lt 3	DF bawah	DF bwh pinggir	df lt 2	df lt 3
10.15	8.611,20	757,50	631,30	1.798,10	2.728,40	0,87967	0,73312	2,08809	3,168432
10.45	15.155,70	2.058,30	710,20	4.376,10	5.779,40	1,35810	0,46860	2,88743	3,813351
11.15	15.155,70	1.380,30	607,70	2.815,10	4.336,70	0,91075	0,40097	1,85745	2,861432
11.45	11.711,20	1.143,80	457,9	2.168,70	3.130,50	0,97667	0,39099	1,85182	2,673082
12.15	11.711,20	994,00	371,2	1.853,30	2.665,30	0,84876	0,31696	1,58250	2,275856
12.45	12.400,10	1.017,60	237,1	1.955,80	2.562,80	0,82064	0,19121	1,57725	2,066758
13.15	12.400,10	789,00	268,7	1.719,30	2.208,10	0,63629	0,21669	1,38652	1,780711
13.45	14.466,80	623,40	205,6	1.506,40	1.932,10	0,43092	0,14212	1,04128	1,335541
14.15	15.155,70	742,1	426,8	1.293,60	1.656,20	0,48965	0,28161	0,85354	1,092790
14.45	15.155,70	484,4	347,9	1.033,40	1.340,90	0,31962	0,22955	0,68186	0,884750
15.15	15.155,70	418,9	298,7	741,70	978,20	0,27640	0,19709	0,48939	0,645434
15.45	7.577,80	247,9	211,14	379	631,30	0,32714	0,27863	0,50015	0,833091
16.15	3.788,90	26,41	21,68	32,2	213,5	0,06970	0,05722	0,08499	0,563488

Dalam grafik, tabel diatas menjadi gambar 6.5.



Gambar 6.5 Grafik pengukuran dengan kaca film 40%

Data diatas menunjukkan bahwa DF yang diterima bangunan sudah cukup memenuhi kebutuhan sebuah atrium yaitu paling rendah sirkulasi (0,2), entrance dan public building (0,3), koridor (0,6) bahkan ruang pameran (3,5). Perbedaan cahaya yang masuk pada tiap-tiap jam juga tidak terlalu berbeda. Tidak ada silau matahari yang masuk pula.

**c. Saringan Matahari**

Pada simulasi kali ini, dimensi saringan perkotak adalah 4x4x4 cm dengan menggunakan impraboard berwarna hitam yang diletakkan di bawah skylight. Impraboard digunakan berwarna hitam dikarenakan sebelumnya polikarbonat yang digunakan adalah putih susu dan hasilnya kurang maksimal.

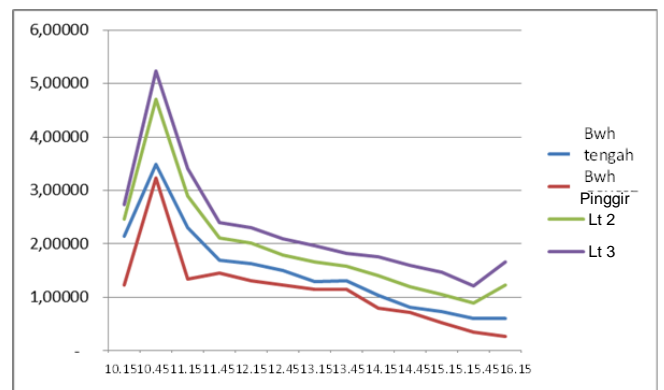


Gambar 6.6 Percobaan Menggunakan saringan matahari (Sumber: dokumentasi pribadi)

Hasil dari percobaan ini adalah seperti yang tertera pada tabel 6.3. Tabel tersebut di konversikan menjadi grafik pada gambar 6.7.

Tabel 6.3 Hasil percobaan dengan saringan matahari

jam	outdoor	bawah	bwh pinggir	tl 2	lt 3	DF bawah	DF bwh pinggir	df lt 2	df lt 3
10.15	18.600,0	3.986,00	2.289,00	4.589,00	5.078,00	2,143	1,231	2,467	2,730
10.45	15.155,0	5.289,00	4.890,00	7.123,00	7.943,00	3,490	3,227	4,700	5,241
11.15	17.222,0	3.978,00	2.305,00	4.987,00	5.867,00	2,310	1,338	2,896	3,407
11.45	16.533,0	2.805,00	2408	3.478,00	3.968,00	1,697	1,456	2,104	2,400
12.15	17.222,0	2.795,00	2256	3.476,00	3.971,00	1,623	1,310	2,018	2,306
12.45	17.911,0	2.689,00	2198	3.217,00	3.745,00	1,501	1,227	1,796	2,091
13.15	17.222,0	2.236,00	1978	2.864,00	3.378,00	1,298	1,149	1,663	1,961
13.45	16.533,0	2.157,00	1890	2.614,00	3.018,00	1,305	1,143	1,581	1,825
14.15	14.466,0	1508	1143	2.045,00	2.545,00	1,042	0,790	1,414	1,759
14.45	12.400,0	1007	897	1.489,00	1.976,00	0,812	0,723	1,201	1,594
15.15	11.711,0	852	623	1.230,00	1.729,00	0,728	0,532	1,050	1,476
15.45	9.300,0	567	328	825	1.131,00	0,610	0,353	0,887	1,216
16.15	4.305,0	264	114	532	713,5	0,613	0,265	1,236	1,657



Gambar 6.7 Grafik hasil pengukuran dengan saringan matahari

Gambar 6.7 menunjukkan bahwa cahaya yang diterima pada setiap lantai hampir sama. DF yang didapatkan dengan menggunakan saringan juga sangat besar dan berada diatas standar DF sirkulasi (0,2), entrance dan public building (0,3), koridor (0,6)

bahkan ruang pameran (3,5). Namun, pada jam-jam dimana DF tinggi dan matahari berada tepat di atasnya, pembayangan oleh saringan kurang efektif, sehingga memasukkan silau pada jam 10.45-11.15.

### Hasil Desain

Dari percobaan di atas, maka usulan desain paling tepat yang dapat dilakukan oleh Lenmarc mal dalam menanggulangi masalah yang mereka hadapi adalah dengan menambahkan kacafilm 40%. Kaca Film 20% memang membuat DF tinggi, namun perbedaan cahaya yang didapat dari pukul 10.45 hingga 11.15 terlalu besar dibanding dengan yang lainnya, sehingga kurang nyaman untuk pengelihatannya. Sedangkan untuk saringan, DF yang didapat besar dan terang, namun pada jam-jam tertentu saat cahaya matahari berada tepat di atasnya, pembayangan oleh saringan tidak terjadi dan mengakibatkan silau masuk ke dalam bangunan. Maka dari itu, penambahan kaca film 40% adalah langkah yang paling efektif dari ketiga alternatif tersebut.

### KESIMPULAN

Dari penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan, Lenmarc Mal memiliki sistem pencahayaan pada atriumnya yang dinilai kurang baik, dikarenakan cahaya matahari yang langsung masuk ke dalam bangunan tanpa ada penyaringan, sehingga banyak orang mengeluh mengenai kesilauan yang dihasilkan dari *skylight* Lenmarc Mal.

Menanggapi banyak keluhan, Lenmarc Mal menambahi *skylight* mereka dengan polikarbonat putih susu. Belum ada penelitian mengenai bagaimana pencahayaan mereka sekarang, namun menurut tanggapan beberapa orang yang menulis review, dikatakan bahwa Lenmarc Mal sekarang menjadi gelap.

Melihat hal tersebut, maka dilakukanlah penelitian ini yang ingin menguji bagaimanakah efektivitas dari sistem pencahayaan yang mereka gunakan pada atrium Lenmarc Mal Surabaya ini.

Dari penelitian yang telah dilakukan dari jam buka mal hingga terbenamnya matahari, maka ditemukan bahwa sistem pencahayaan menggunakan *skylight* yang telah ditutup oleh polikarbonat putih susu ini memang cenderung gelap dan tidak memaksimalkan potensi cahaya matahari yang masuk.

Hasil ini juga mengatakan bahwa dengan menggunakan standar DF, atrium Lenmarc Mal belum memenuhi standar yang harus ada pada sebuah atrium, karena terlalu gelap.

Maka dari itu supaya usulan desain dapat menjadi lebih valid, dilakukanlah simulasi dengan menggunakan model maket berskala 1:20 yang akan mensimulasi bangunan dengan pergantian 3 penutup atap, kaca film 20%, kaca film 40% dan saringan

matahari 4x4x4 sesuai dengan penelitian sebelumnya, bahwa *skylight* paling baik apabila memiliki penutup atap tersebut.

Hasil dari simulasi yang dilakukan adalah, sebaiknya Lenmarc Mal mengganti polikarbonat putih susu mereka dengan menggunakan kaca film 40%. Kaca film 20% memang membuat DF tinggi, namun perbedaan cahaya yang didapat dari beberapa jam terlalu besar dibanding dengan yang lainnya, sehingga kurang nyaman secara visual. Sedangkan untuk saringan, DF yang didapat besar dan terang, namun pada jam-jam tertentu pembayangan oleh saringan tidak terjadi dan mengakibatkan silau masuk ke dalam bangunan. Maka dari itu, penambahan kaca film 40% adalah langkah paling efektif dari ketiga alternatif.

Akan tetapi, karena keterbatasan waktu yang ada, maka hasil penelitian ini dapat lebih dikembangkan atau dilanjutkan, dapat dengan model yang mengganti bentuk atap maupun bahan dari *skylight*, supaya mencapai hasil maksimal dengan penelitian lebih lanjut yang memiliki jangka waktu lebih lama dari penelitian yang telah dilakukan ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anugrahwati, D.P. (2010) Pemilihan Tipe *Skylight* Roof Pada Bangunan Mal retrieved from <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20249546-R051003.pdf>
- Beddington, N. (1982) Design for *Shopping* Centre . London: Butterworths Design Series
- Damayanti, C. (2015) Mal, Sebuah Tempat Mengekspresikan Diri Bagi Anak Gaul Metropolitan . Retrieved from <https://www.kompasiana.com/christiesuharto/550eb1a0a33311b12dba83d7/mal-sebuah-tempat-mengekspresikan-diri-bagi-anak-gaul-metropolitan?page=all>
- Oksiovita, F. (2010) Pencahayaan Alami Dari *Skylight* . Retrieved from [https://www.academia.edu/8954258/PENCAHAYAAN\\_ALAMI\\_DARI\\_SKYLIGHT](https://www.academia.edu/8954258/PENCAHAYAAN_ALAMI_DARI_SKYLIGHT)
- Priyono, J. (2014) Peran Fungsional Ruang Komunal Di Atrium *Shopping* Mal . Retrieved from <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/201-570-1-SM.pdf>
- Tanner, W. , Cindy O. , Catherine N. , Anneke D. , Lily E. (2014) Pengaruh Penggunaan *Skylight* & Sidelight pada *Shopping* Mal terhadap Perilaku Manusia . Retrieved from <https://temuilmiah.iplbi.or.id/wp-content/uploads/2015/01/TI2014-D-p025-030-Pengaruh-Penggunaan-Skylight-Sidelight-pada-Shopping-Mal-terhadap-Perilaku-Manusia.pdf>