

Distribusi Pencahayaan Alami pada Gedung Olahraga

Lucky Suryawijaya Elfrid Amping¹, Muhammad Ramli Rahim², Nurul Jamala Bangsawan³

^{1,2,3} Lab. Sains dan Teknologi Bangunan, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Abstrak

GOR ASPOL adalah Gedung olah raga yang terdapat lapangan basket di dalamnya dan pada siang hari memanfaatkan cahaya alami. GOR diharuskan memiliki pencahayaan yang baik pada lapangan basket, dimana standar pencahayaan GOR menurut SNI 03-3647-1994 adalah 200 lux - 1000 lux. Pengambilan data dilakukan pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WITA dengan menggunakan *Lux Meter*. Pengambilan data pada kondisi eksisting yang dilakukan pada pukul 08.00 dan 12.00 yaitu pada tanggal 23 Maret 2018, 2 April 2018 dan 3 April 2018, dimana besaran intensitas rata-ratanya sebesar 28,9 lux pada pukul 08.00 dan 31,25 lux pada pukul 12.00. Sementara pada pukul 16.00 dilakukan pada tanggal 23 Maret 2018, 26 Maret 2018 dan 28 Maret 2018 yaitu sebesar 28,17 lux. Pengambilan data untuk kondisi terpal penutup dibuka dilakukan pada tanggal 5 April 2018 yaitu 63,1 lux(08.00), 43,6 lux(12.00) dan 54,66 lux(16.00). Berdasarkan data pada kedua kondisi tersebut, intensitas pada lapangan tidak memenuhi standar, maka dilakukan perubahan pada dimensi dinding dengan menggunakan software *Velux Visualizer*. Pada simulasi dengan menggunakan software *Velux Visualizer*, dimensi dinding dikurangi hingga rata dengan tribun teratas (sisi barat, utara dan timur gedung) dan untuk sisi selatan, tinggi dimensi dinding dikurangi dari 525 cm dari lantai menjadi 325 cm. Dari simulasi tersebut didapatkan intensitas cahaya sebesar 173,5 lux - 397,9 lux(08.00), 539 lux - 681,2 lux (12.00) dan 196,5 lux - 418 lux(16.00).

Kata-kunci : cahaya alami, kenyamanan visual, velux visualizer, intensitas cahaya, lux meter

Distribution of Natural Lighting in Sports Building

Abstract

GOR ASPOL is a sport building that has a basketball court inside and during the day utilizing natural light. GOR is required to have good lighting on a basketball court, where GOR lighting standards according to SNI 03-3647-1994 are 200 lux - 1000 lux. Data retrieval was conducted at 08.00, 12.00 and 16.00 WITA using *Lux Meter*. Retrieval of data on the existing conditions carried out at 08.00 and 12.00 on March 23, 2018, April 2, 2018 and April 3, 2018, where the average intensity amounted to 28.9 lux at 08.00 and 31.25 lux at 12.00. While at 16.00 it was conducted on March 23, 2018, March 26, 2018 and March 28, 2018, amounting to 28.17 lux. Data retrieval for the closing tarpaulin condition was opened on April 5, 2018, videlicet 63.1 lux (08.00), 43.6 lux (12.00) and 54.66 lux (16.00). Based on the data in both conditions, the intensity of the field did not meet the standards, so changes were made to the dimensions of the wall using *Velux Visualizer* software. In the simulation using *Velux Visualizer* software, the dimensions of the wall are reduced to the level of the top stand (west side, north and east of the building) and for the south side, the height of the wall dimensions is reduced from 525 cm from the floor to 325 cm. From the simulation, the light intensity was 173.5 lux - 397.9 lux (08.00), 539 lux - 681.2 lux (12.00) and 196.5 lux - 418 lux (16.00).

Keywords : natural lighting, visual convenience, velux visualizer, light intensity, lux meter

Kontak Penulis

Lucky Suryawijaya Amping

Lab. Sains dan Teknologi Bangunan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Perumahan Budi Daya Permai Blok J No. 4, Jl. Perintis Kemerdekaan Km.12, Kec. Tamalanrea, Makassar, Kode pos 90245. Tel : +62-81-341-669771

E-mail : luckyamping@gmail.com

Informasi Artikel

Diterima editor tanggal 15 Juli 2019. Revisi tanggal 9 November 2019. Disetujui untuk diterbitkan tanggal 21 Desember 2019

ISSN 2301-9247 | E-ISSN 2622-0954 | <https://jlbi.iplbi.or.id/> | © Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI)

Pendahuluan

Bangunan Hemat Energi merupakan salah satu solusi untuk menangani Pemanasan Global yang saat ini sedang melanda dunia. Salah satu cara untuk mendesain Bangunan Hemat Energi ialah dengan memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber penerangan utama atau bisa dikatakan Pemanfaatan Cahaya Alami.

Gedung Olah Raga (GOR) adalah tempat yang memberikan fasilitas berupa tempat olahraga di dalam ruangan. Mengingat fungsi GOR adalah tempat olahraga maka diperlukan kenyamanan visual yang baik agar para pelaku olahraga olahraga di dalamnya dapat beraktivitas dengan nyaman. Kualitas visual yang baik dalam ruangan, khususnya yang memanfaatkan cahaya alami sangat bergantung terhadap bukaan (Penetrasi) dimana bukaan sangat menentukan distribusi cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan.

GOR (Gedung Olah Raga) ASPOL bertempat pada perumahan ASPOL, Kelurahan Panaikang, Kecamatan Panakukkang, Makassar, Indonesia. Memiliki bukaan di seluruh sisi bangunan menjadikannya keunikan tersendiri untuk diteliti, dimana bukaan tersebut memiliki dampak yang signifikan untuk diteliti, bahkan dapat menjadi Instrumen dalam pendistribusian cahaya alami sehingga dapat dilakukan pendekatan terhadap standar besaran intensitas cahaya pada GOR yang sesuai dengan standar yang berlaku (SNI), dimana dapat menjadi saran dan pertimbangan untuk mendesain Gedung Olah Raga (GOR).

Kajian Pustaka

Cahaya alami adalah cahaya yang bersumber dari cahaya matahari. Intensitas cahaya yang dihasilkan bervariasi tergantung pada jam, musim dan tempat. Pencahayaannya alami menjadi pilihan utama untuk dipertimbangkan ketika mendesain sebuah bangunan. Keuntungan yang didapat adalah pengurangan terhadap energi listrik. Oleh karena itu, sangat disarankan agar menggunakan cahaya alami semaksimal mungkin di dalam bangunan untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan manusia dalam berkegiatan. Pencahayaannya alami bisa didapatkan dari sinar matahari melalui ventilasi atau bukaan yang ada pada bangunan tersebut. Matahari merupakan sumber cahaya atau penerangan alami yang paling mudah didapat dan banyak manfaatnya. Oleh karena itu, harus dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Apalagi Indonesia sebagai daerah tropis yang terletak di garis khatulistiwa, matahari memancarkan sinarnya sepanjang tahun tanpa perbedaan siang dan malam. Tidak seperti di daerah-daerah subtropis, waktu penyinaran matahari pada siang hari lebih banyak daripada malam hari atau sebaliknya (Dwi Tanggoro, 1999). Pemanfaatan pencahayaan alami sangat terkait erat dengan posisi geografis suatu

bangunan karena pergerakan relatif matahari pada setiap koordinat di bumi berbeda-beda.

Intensitas pencahayaan adalah kuantitas cahaya pada level pencahayaan atau permukaan tertentu, atau dengan kata lain intensitas pencahayaan adalah jumlah cahaya yang jatuh pada permukaan tertentu. Intensitas pencahayaan dilambangkan dengan E (iluminasi) dan dinyatakan dalam satuan lux (lx). Intensitas pencahayaan dimaksudkan untuk memberikan penerangan kepada benda-benda yang merupakan obyek maupun lingkungan. Untuk itu diperlukan intensitas pencahayaan yang optimal. Selain menerangi obyek, penerangan juga diharapkan cukup memadai menerangi keadaan sekelilingnya. Intensitas pencahayaan merupakan aspek penting, karena berbagai masalah akan timbul ketika kualitas intensitas pencahayaan di tempat kerja tidak memenuhi standar yang ditetapkan (Luizjaya, 2016). Intensitas pencahayaan sangat berpengaruh terhadap kebutuhan tugas visual dan kenyamanan visual. Untuk mendukung teknik pencahayaan yang benar, tentu saja perlu diketahui seberapa besar intensitas cahaya yang dibutuhkan pada suatu tempat. Maka untuk mengetahui seberapa besar intensitas cahaya tersebut dibutuhkan suatu alat ukur cahaya yang dapat digunakan untuk mengukur besarnya cahaya dalam satuan lux. Alat ukur yang digunakan mengetahui intensitas pencahayaan ialah luxmeter (Haslizen, 1983).

Gedung Olah Raga (GOR) merupakan sebuah gedung atau bangunan yang memberikan fasilitas berupa tempat olah raga di dalam ruangan (Heri Justiono, 2013). Bola basket adalah olahraga bola berkelompok yang terdiri atas dua tim beranggotakan masing-masing lima orang yang saling bertanding mencetak poin dengan memasukkan bola ke dalam keranjang lawan. Menurut SNI 03-3647-1994, tingkat penerangan horizontal pada arena 1 m diatas permukaan lantai untuk Lapangan Basket adalah 200 lux untuk latihan, 300 lux untuk pertandingan dan 1000 lux untuk pertandingan yang didokumentasikan.

Simulasi adalah suatu cara untuk menduplikasikan atau menggambarkan ciri, tampilan, dan karakteristik dari suatu sistem nyata. Dengan cara ini, sistem di dunia tidak disentuh atau dirubah sampai keuntungan dan kerugian dari apa yang menjadi kebijakan utama suatu keputusan di uji coba dalam sistem model. Adapun program simulasi yang akan digunakan dalam merancang, menganalisa, dan menilai pencahayaan alami Gedung Olahraga Asol Panaikang Makassar adalah aplikasi *Velux Visualizer Daylight 3*.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini menggunakan metode pengukuran, perhitungan dan kuesioner. Pengukuran

dilakukan dengan alat *Lux Meter* untuk mengetahui besaran intensitas cahaya yang masuk pada suatu titik, maka ditentukanlah titik ukur berdasarkan SNI 16-7062-2004 tentang pengukuran intensitas penerangan di tempat kerja. Pengukuran dengan *Lux Meter* dilakukan dalam 2 kondisi yaitu Kondisi Eksisting dimana pada bukaan bangunan, dipasangkan terpal sebagai penutup bukaan dan Kondisi saat terpal penutup bangunan dibuka (digulung).

Penelitian dilakukan pada lapangan basket dengan luas 420 m². Titik ukur terbagi menjadi 15 titik ukur. Pembagian waktu titik ukur dibagi menjadi 3, yaitu pagi (08.00 WITA), siang (12.00 WITA) dan sore (16.00 WITA). Untuk pengambilan data pada kondisi eksisting dilakukan selama 2 minggu, dari 2 minggu tersebut diambil 3 data yang nilainya berdekatan, sedangkan pada kondisi penutup terpal dibuka, hanya diambil 1 data yaitu pada tanggal 5 April 2018, hal ini dikarenakan kendala izin dari pengelola.

Pengambilan data kuesioner dilakukan dalam bentuk pembagian kuesioner yang dilakukan untuk mengetahui persepsi tentang kenyamanan visual responden saat sedang bermain basket pada kondisi eksisting. Pengambilan data kuesioner bertujuan agar peneliti mengetahui kondisi langsung yang dirasakan responden saat sedang menggunakan lapangan basket tersebut.

Metode Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah Metode Kuantitatif Deskriptif sehingga data hasil pembagian kuesioner digunakan untuk menjelaskan keterkaitannya dengan data hasil pengukuran (Sugiyono, 2010). Setelah itu, saran perbaikan desain disimulasikan dengan program *Velux Visualizer Daylight 3*.



Gambar 1. Instrumen penelitian *Lux Meter* dan program aplikasi *Velux Visualizer Daylight 3*.

Hasil dan Pembahasan

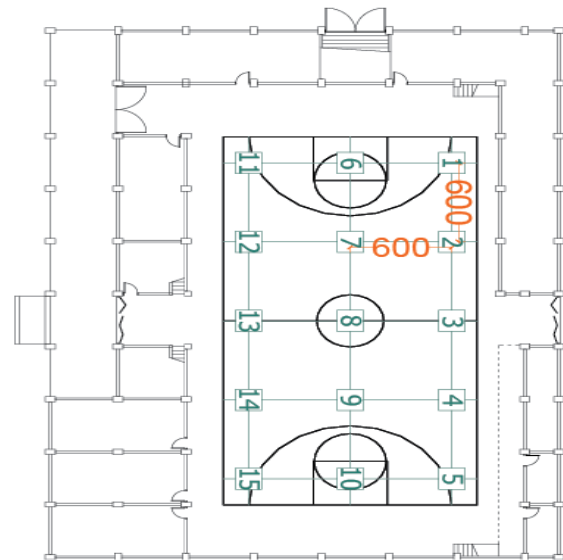
GOR ASPOL Panaikang Makassar berada pada Perumahan Asrama Polisi Panakiang, Makassar, Indonesia. Memiliki letak geografis 119° 27' 25,038" BT dan 5° 8' 36,752" LS



Gambar 2. Exterior dan Interior GOR ASPOL Panaikang

Hasil Pengukuran GOR ASPOL Panaikang Makassar

Pengukuran dilakukan pada area lapangan basket



Gambar 3. Denah titik ukur GOR ASPOL

Dari gambar diatas dapat dilihat luas lapangan adalah 420 m², maka titik ukur ditentukan berdasarkan SNI 16-7062-2004 dimana untuk luas ruangan lebih dari 100 m² titik potong garis horizontal Panjang dan lebar ruangan berjarak 6 meter.

Hasil Pengukuran Pagi (Pukul 08.00)

Hasil pengukuran pada pukul 08.00 WITA dilakukan pada tanggal 23 Maret 2018, 2 April 2018 dan 3 April 2018 untuk kondisi eksisting dimana terpal menutupi bukaan. Sedangkan pada tanggal 5 April 2018 dilakukan dengan menggulung penutup terpal pada bukaan.

Intensitas cahaya pada langit luar adalah:

Tanggal waktu pengukuran	Lux
23 Maret 2018	106859
02 April 2018	108975
03 April 2018	119812
05 April 2018	96573

Gambar 4. Tabel Intensitas cahaya pada langit luar pada pagi hari.

Gambar diatas menunjukkan intensitas cahaya langit luar pada tanggal 5 April memiliki intensitas paling tinggi dan paling rendah tanggal 3 April

Besaran Intensitas cahaya pada lapangan basket:

Titik Ukur	Pengambilan data pengukuran 08.00 WITA kondisi Eksisting (lux)			Rata-rata
	23 Maret 2108	2 Aprtil 2018	3 April 2018	
1	38	45	75	53
2	25	15	52	31
3	18	16	40	25
4	16	20	26	21
5	20	41	56	39
6	26	37	47	37
7	21	24	35	27
8	9	24	24	19
9	12	24	26	21
10	21	47	42	37
11	29	28	35	31
12	19	21	23	21
13	21	19	19	20
14	11	24	24	20
15	17	43	45	35

Gambar 5. Tabel Intensitas cahaya pada lapangan basket pada pagi hari.

Gambar diatas menunjukkan titik yang paling tinggi kuat pencahayaannya adalah titik 1 dikarenakan titik ini sangat berdekatan pada sisi timur bangunan dimana saat pengukuran pagi matahari berada pada sisi timur

Titik Ukur	Pengambilan data pengukuran 08.00 WITA kondisi terpal penutu dibuka (lux)	
	5 April 2018	
1	108	
2	98	
3	68	
4	74	
5	84	
6	68	
7	57	
8	46	
9	50	
10	62	
11	64	
12	41	
13	35	
14	36	
15	50	

Gambar 6. Tabel Intensitas cahaya pada lapangan basket saat terpal penutup bukaan dibuka pada pagi hari.

Gambar diatas menunjukkan titik yang paling tinggi kuat pencahayaannya pada tanggal 5 April adalah titik 1 dikarenakan titik ini sangat berdekatan pada sisi timur bangunan dimana saat pengukuran pagi matahari berada pada sisi timur namun memiliki intensitas yang besar karena penutup terpal dibuka pada bukaan.

Dari gambar diatas diperoleh nilai rata-rata lapangan basket adalah:

Tanggal waktu pengukuran	Nilai rata-rata pada lapangan basket (Ix)
23 Maret 2018	20,2 lux
02 April 2018	28,5 lux
03 April 2018	38 lux
05 April 2018	63, 1 lux

Gambar 7. Tabel Nilai rata-rata pada lapangan basket pada pagi hari.

Dari gambar diatas, rata-rata pencahayaan paling kuat terjadi pada tanggal 5 April, walau pada tanggal tersebut intensitas langit luar paling rendah, namun pengaruh dibukanya terpal penutup bukaan pada tanggal ini menjadi penyebab cahaya yang masuk ke dalam bangunan lebih besar dari tanggal sebelumnya.

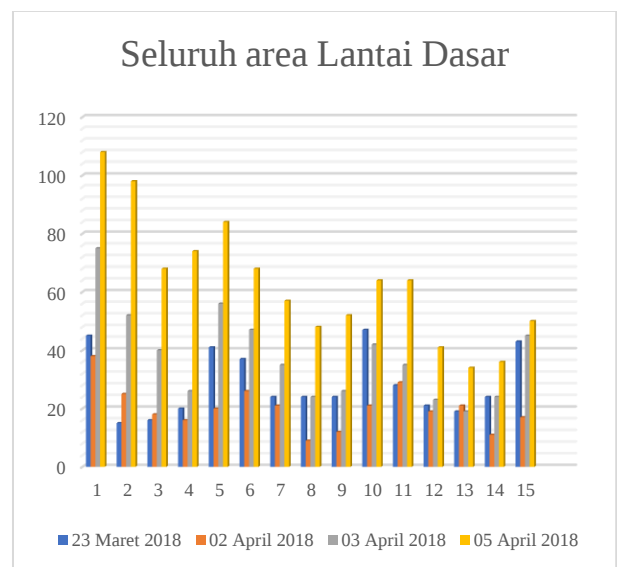
Persentasi besaran distribusi cahaya yang masuk adalah adalah:

Tanggal waktu pengukuran	Persentasi cahaya(lux)
23 Maret 2018	0,02%
02 April 2018	0,03%
03 April 2018	0,03%
05 April 2018	0,07%

Gambar 8. Tabel Nilai persentasi pada lapangan basket pada pagi hari.

Dari gambar diatas, persentasi distribusi pencahayaan paling kuat terjadi pada tanggal 5 April, walau pada tanggal tersebut intensitas langit luar paling rendah, namun pengaruh dibukanya terpal penutup bukaan pada tanggal ini menjadi penyebab cahaya yang masuk ke dalam bangunan lebih banyak terdistribusi dari tanggal sebelumnya.

Grafik perbandingan tiap ukur:



Gambar 9. Grafik Perbandingan tiap titik ukur pada pagi hari

Dari gambar diatas pengukuran pada tanggal 5 April memiliki intensitas yang lebih besar dibanding tanggal

sebelumnya, hal ini disebabkan pada tanggal 5 April terpal penutup bukaan dibuka.

Hasil Pengukuran Siang (Pukul 12.00)

Hasil pengukuran pada pukul 12.00 WITA dilakukan pada tanggal 23 Maret 2018, 2 April 2018 dan 3 April 2018 untuk kondisi eksisting dimana terpal menutupi bukaan. Sedangkan pada tanggal 5 April 2018 dilakukan dengan menggulung penutup terpal pada bukaan.

Intensitas cahaya pada langit luar adalah:

Tanggal waktu pengukuran	Lux
23 Maret 2018	126285
02 April 2018	170090
03 April 2018	116773
05 April 2018	76432

Gambar 10. Tabel Intensitas cahaya pada langit luar pada siang hari

Gambar diatas menunjukkan intensitas cahaya langit luar pada tanggal 5 April memiliki intensitas paling tinggi dan paling rendah tanggal 3 April.

Intensitas cahaya pada lapangan basket:

Titik Ukur	Pengambilan data pengukuran 12.00 WITA kondisi Eksisting (lux)			Rata-rata
	23 Maret 2108	2 April 2018	3 April 2018	
1	42	47	18	36
2	27	28	25	27
3	24	29	26	26
4	26	33	31	30
5	61	66	65	64
6	43	38	18	33
7	26	26	21	24
8	22	22	21	22
9	30	31	34	32
10	55	57	15	42
11	23	26	23	24
12	16	24	23	21
13	14	21	21	19
14	14	26	32	24
15	15	64	11	30

Gambar 11. Tabel Intensitas cahaya pada lapangan basket pada siang hari.

Gambar diatas menunjukkan titik 13 dan 8 memiliki intensitas yang rendah karena posisinya yang jauh dari bukaan, atau berada paling tengah dalam bangunan.

Titik Ukur	Pengambilan data pengukuran 12.00 WITA kondisi terpal penutu dibuka (lux)
	5 April 2018
1	67
2	61
3	37
4	47
5	57
6	54
7	46
8	37
9	38
10	41
11	48
12	32
13	28
14	27
15	34

Gambar 12. Tabel Intensitas cahaya pada lapangan basket saat terpal penutup bukaan dibuka pada siang hari.

Gambar diatas menunjukkan titik 13 dan 8 memiliki intensitas yang rendah karena posisinya yang jauh dari bukaan, atau berada paling tengah dalam bangunan.

Nilai rata-rata lapangan basket adalah:

Tanggal waktu pengukuran	Nilai rata-rata pada lapangan basket (lx)
23 Maret 2018	26
02 April 2018	36
03 April 2018	32
05 April 2018	44

Gambar 13. Tabel Nilai rata-rata pada lapangan basket pada siang hari.

Dari gambar diatas, rata-rata pencahayaan paling kuat terjadi pada tanggal 5 April, walau pada tanggal tersebut intensitas langit luar paling rendah, namun pengaruh dibukanya terpal penutup bukaan pada tanggal ini menjadi penyebab cahaya yang masuk ke dalam bangunan lebih besar dari tanggal sebelumnya.

Persentasi besaran distribusi cahaya yang masuk adalah:

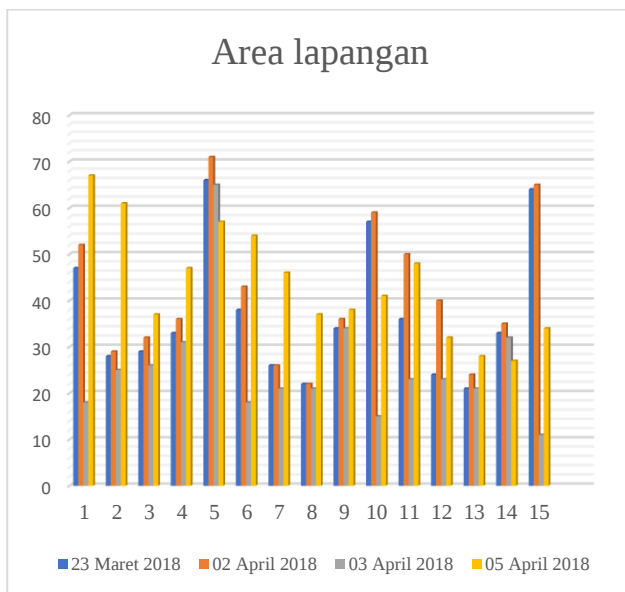
Tanggal waktu pengukuran	Persentasi cahaya(lux)
23 Maret 2018	0,02%
02 April 2018	0,02%
03 April 2018	0,03%

05 April 2018	0,06%
----------------------	-------

Gambar 14. Tabel Nilai persentasi pada lapangan basket pada siang hari.

Dari gambar diatas, persentasi distribusi pencahayaan paling kuat terjadi pada tanggal 5 April, walau pada tanggal tersebut intensitas langit luar paling rendah, namun pengaruh dibukanya terpal penutup bukaan pada tanggal ini menjadi penyebab cahaya yang masuk ke dalam bangunan lebih banyak terdistribusi dari tanggal sebelumnya.

Grafik perbandingan tiap titik ukur:



Gambar 15. Grafik Perbandingan tiap titik ukur pada siang hari

Dari gambar diatas pengukuran pada tanggal 5 April memiliki intensitas yang lebih besar dibanding tanggal sebelumnya, hal ini disebabkan pada tanggal 5 April terpal penutup bukaan dibuka, akan tetapi beberapa titik dimana kondisi eksistingnya tidak tertutup terpal memiliki besaran yang lebih besar di tanggal selain tanggal 5 April. Contohnya pada titik 5, 10 dan 15. Hal ini disebabkan karena pada tanggal tersebut intensitas langit luar lebih besar dari tanggal 5 April

Hasil Pengukuran Sore (Pukul 16.00)

Hasil pengukuran pada pukul 16.00 WITA dilakukan pada tanggal 23 Maret 2018, 26 Maret 2018 dan 28 Maret 2018 untuk kondisi eksisting dimana terpal menutupi bukaan. Sedangkan pada tanggal 5 April 2018 dilakukan dengan menggulung penutup terpal pada bukaan.

Intensitas cahaya pada langit luar adalah:

Tanggal waktu pengukuran	Lux
23 Maret 2018	6684

26 Maret 2018	7287
28 Maret 2018	11780,5
05 April 2018	5891

Gambar 16. Tabel Intensitas cahaya pada langit luar pada sore hari

Gambar diatas menunjukkan intensitas cahaya langit luar pada tanggal 5 April memiliki intensitas paling tinggi dan paling rendah tanggal 23 Maret

Intensitas cahaya pada lapangan basket:

Titik Ukur	Pengambilan data pengukuran 16.00 WITA kondisi Eksisting (lux)			Rata-rata
	23 Maret 2108	26 Maret 2108	23 Maret 2108	
1	23	25	33	27
2	14	19	24	19
3	19	23	23	22
4	36	23	30	30
5	58	47	52	52
6	25	39	38	34
7	16	29	24	23
8	14	26	19	20
9	16	21	19	19
10	28	31	43	34
11	38	50	42	43
12	19	24	23	22
13	19	21	21	20
14	29	19	24	24
15	28	31	43	34

Gambar 17. Tabel Intensitas cahaya pada langit luar pada sore hari

Gambar diatas menunjukkan bahwa pada titik ukur 5 dan 10 memiliki intensitas yang lebih besar dari titik ukur lainnya, hal ini disebabkan orientasi matahari dari barat yang tepat jatuh pada titik tersebut.

Titik Ukur	Pengambilan data pengukuran 16.00 WITA kondisi terpal penutupi dibuka (lux)
	5 April 2018
1	84
2	71
3	55
4	63
5	82
6	78
7	62
8	52
9	56
10	63

11	67
12	43
13	35
14	30
15	35

Gambar 18. Tabel Intensitas cahaya pada lapangan basket saat terpal penutup bukaan dibuka pada sore hari.

Gambar diatas menunjukkan bahwa pada titik ukur 1, 5 dan 10 memiliki intensitas yang lebih besar dari titik ukur lainnya, hal ini disebabkan orientasi matahari dari barat yang tepat jatuh pada titik tersebut

Dari gambar diatas diperoleh nilai rata-rata lapangan basket adalah:

Tanggal waktu pengukuran	Lux
23 Maret 2018	25,47
26 Maret 2018	28,53
28 Maret 2018	30,53
05 April 2018	54,66

Gambar 19. Tabel Nilai rata-rata pada lapangan basket pada sore hari.

Dari gambar diatas, rata-rata pencahayaan paling kuat terjadi pada tanggal 5 April, walau pada tanggal tersebut intensitas langit luar paling rendah, namun pengaruh dibukanya terpal penutup bukaan pada tanggal ini menjadi penyebab cahaya yang masuk ke dalam bangunan lebih besar dari tanggal sebelumnya.

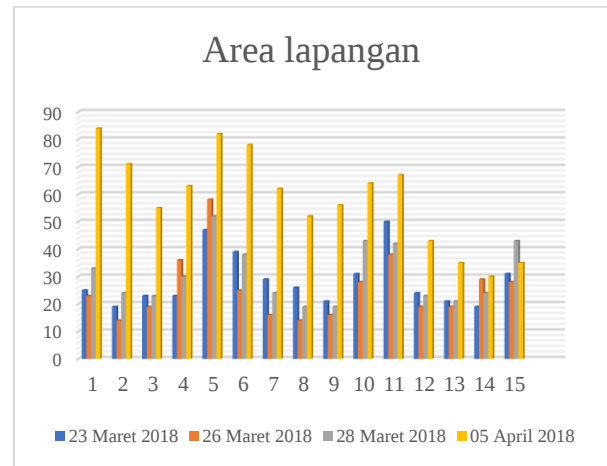
Persentasi besaran distribusi cahaya yang masuk adalah:

Tanggal waktu pengukuran	Persentasi cahaya(lux)
23 Maret 2018	0,4%
26 Maret 2018	0,4%
28 Maret 2018	0,3%
05 April 2018	0,9%

Gambar 20. Tabel Nilai persentasi pada lapangan basket pada sore hari.

Dari gambar diatas, persentasi distribusi pencahayaan paling kuat terjadi pada tanggal 5 April, walau pada tanggal tersebut intensitas langit luar paling rendah, namun pengaruh dibukanya terpal penutup bukaan pada tanggal ini menjadi penyebab cahaya yang masuk ke dalam bangunan lebih banyak terdistribusi dari tanggal sebelumnya.

Grafik perbandingan titik ukur

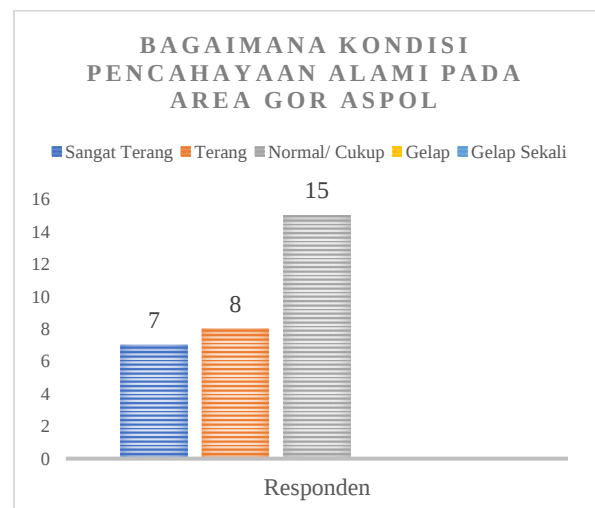


Gambar 21. Grafik Perbandingan tiap titik ukur pada siang hari

Dari gambar diatas pengukuran pada tanggal 5 April memiliki intensitas yang lebih besar dibanding tanggal sebelumnya, hal ini disebabkan pada tanggal 5 April terpal penutup bukaan dibuka.

Pengambilan Kuesioner

Pengambilan kuesioner dilakukan saat keadaan eksisting yaitu pada saat penutup terpal menutupi bukaan bangunan. Responden diberi pertanyaan tentang kenyamanan visual pada saat bermain basket di lapangan dan diberikan 5 indikator pilihan yaitu sangat terang, terang, cukup gelap dan sangat gelap. Kuesioner diberikan kepada 30 responden, dan hasilnya adalah:



Gambar 22. Grafik pendapat responden tentang pencahayaan alami pada GOR ASPOL

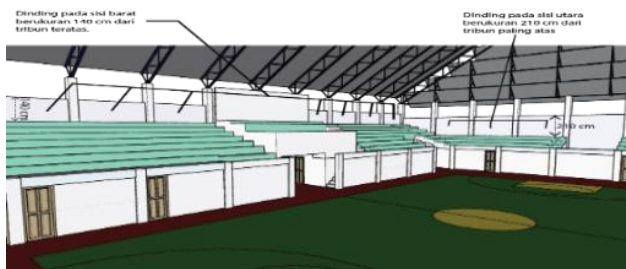
Gambar grafik diatas menunjukkan 50% responden memilih cukup terang/ normal, 26% memilih terang dan 24% memilih sangat terang, sehingga kesimpulannya adalah pencahayaan pada GOR ASPOL menurut responden sudah cukup atau bahkan sangat terang.

Hasil Simulasi

Hasil simulasi dilakukan dengan Velux Visualizer Daylight 3 dimana simulasi dilakukan dalam 2 kondisi yaitu kondisi nyata yang mana terpal penutup bukaan dibuka dan keadaan desain dimana dimensi bukaan pada GOR ASPOL dibuka

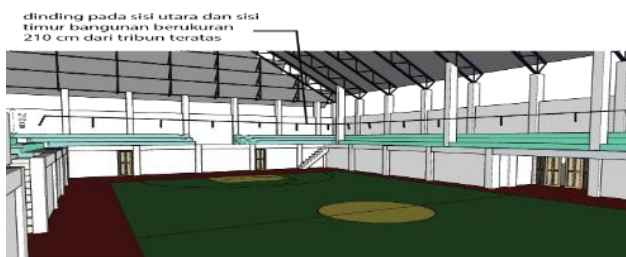
Simulasi Kondisi Eksisting

Kondisi Eksisting, yaitu pada saat penutup terpal digulung. Kondisi ini diambil karena peneliti ingin melihat indikator dari dimensi bukaan sebagai variabel pada besaran intensitas cahaya yang masuk ke dalam bangunan. Dimensi awal dari bukaan dapat dilihat dari gambar dibawah.



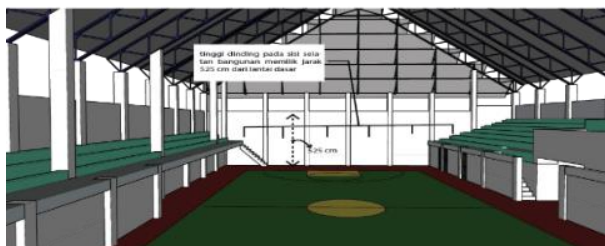
Gambar 23. Dinding sisi barat dan utara pada kondisi eksisting

Gambar diatas menunjukkan bahwa dinding pada sisi barat berukuran 140 cm dari tribun teratas, sedangkan pada sisi utara berukuran 210 cm dari tribun paling atas



Gambar 24. Dinding sisi utara dan timur pada kondisi eksisting

Gambar menunjukkan bahwa dinding pada sisi utara dan sisi timur bangunan berukuran 210 cm dari tribun teratas.



Gambar 25. Dinding sisi selatan pada kondisi eksisting

Gambar menunjukkan tinggi dinding pada sisi selatan bangunan memiliki jarak 525 cm dari lantai dasar.

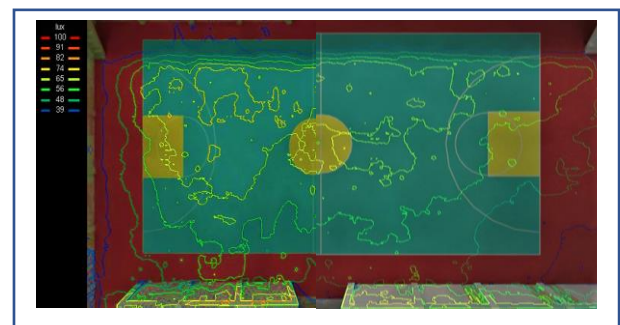
Berikut adalah hasil dari simulasi kondisi eksisting:

Pengukuran Pagi (pukul 08.00)



Gambar 26. Intensitas cahaya lapangan pada kondisi eksisting pagi hari

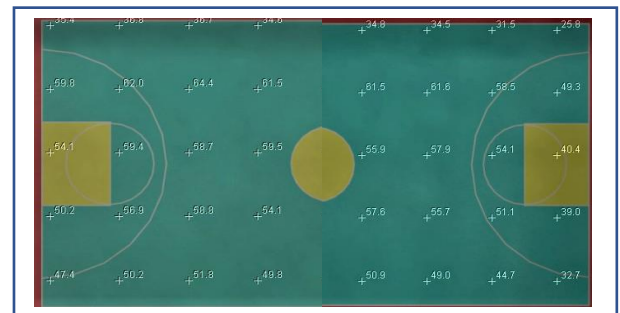
Gambar diatas menunjukkan hasil simulasi kondisi awal sudah sesuai dengan data pengukuran pukul 08.00 WITA pada tanggal 5 April 2018, hal ini ditunjukkan dari besaran intensitas cahaya pada titik ukur hasil simulasi (gambar 159 dan 160) sesuai dengan data ukur yang diambil peneliti di lapangan.



Gambar 27. Kontur intensitas cahaya lapangan pada kondisi eksisting pagi hari

Dari gambar diatas, kontur besaran lux (intensitas cahaya) pada area lapangan cenderung merata pada zona lapangan, hal ini terlihat dari kontur lapangan yang didominasi warna kuning dan hijau.

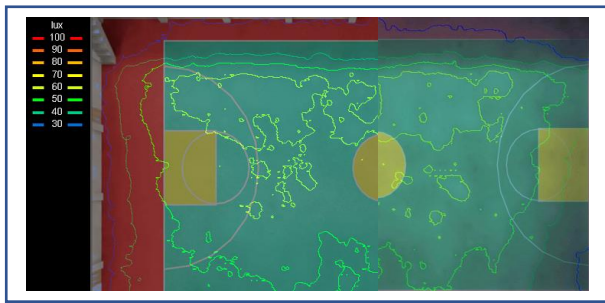
Pengukuran Siang (pukul 12.00)



Gambar 28. Intensitas cahaya lapangan pada kondisi eksisting siang hari

Gambar menunjukkan hasil simulasi kondisi awal sudah sesuai dengan data pengukuran pukul 12.00 WITA pada tanggal 5 April 2018, hal ini ditunjukkan dari besaran

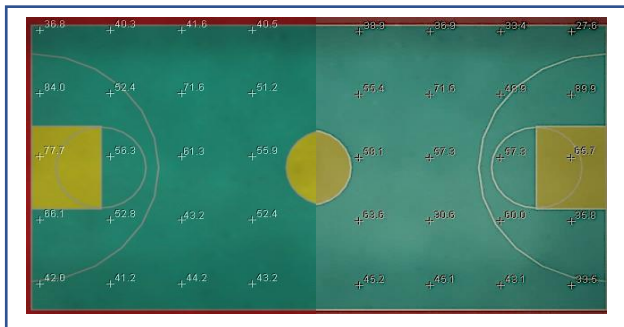
intensitas cahaya pada titik ukur hasil simulasi sesuai dengan data ukur yang diambil peneliti di lapangan.



Gambar 29. Kontur intensitas cahaya lapangan pada kondisi eksisting pagi hari

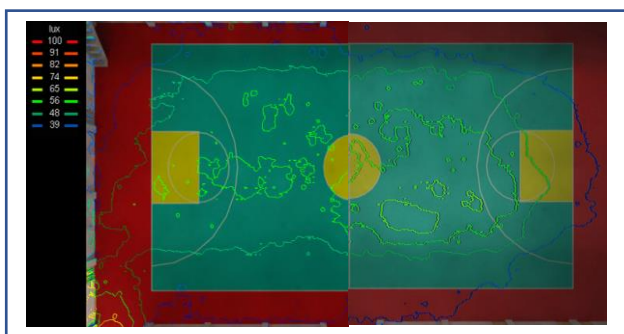
Dari gambar 165 dan 166, kontur besaran lux (intensitas cahaya) pada area lapangan cenderung merata pada zona lapangan, hal ini terlihat dari kontur lapangan yang didominasi warna kuning dan hijau.

Pengukuran Sore (pukul 16.00)



Gambar 30. Intensitas cahaya lapangan pada kondisi eksisting sore hari

Gambar menunjukkan hasil simulasi kondisi awal sudah sesuai dengan data pengukuran pukul 16.00 WITA pada tanggal 5 April 2018, hal ini ditunjukkan dari besaran intensitas cahaya pada titik ukur hasil simulasi sesuai dengan data ukur yang diambil peneliti di lapangan.



Gambar 31. Kontur intensitas cahaya lapangan pada kondisi eksisting sore hari

Dari gambar 169 dan 170, kontur besaran lux pada area lapangan cenderung merata pada zona lapangan, hal ini terlihat dari kontur lapangan yang didominasi warna kuning dan hijau, serta warna biru dipinggir lapangan

yang menunjukkan intensitas di area tersebut dibawah 48 lux.

Simulasi Kondisi Desain

Kondisi desain, yaitu kondisi dimana bukaan mengalami perubahan dimensi menjadi lebih besar seperti pada gambar.



Dinding sisi timur dan selatan pada kondisi desain

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa pada sisi timur dinding diatas tribun dihilangkan dan hanya menyisakan kolom, dan pada sisi selatan dimensi dinding dikurangi menjadi 425 cm dari lantai dasar.



Gambar 32. Dinding sisi barat dan utara pada kondisi desain

Pada sisi barat dinding diatas tribun dihilangkan dan hanya menyisakan dinding untuk papan skor, begitu pun pada sisi utara dinding diatas tribun juga dihilangkan

Berikut adalah hasil simulasi dari kondisi desain:

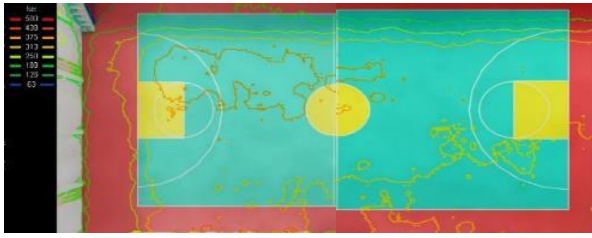
Pengukuran Pagi (pukul 08.00)



Gambar 33. Intensitas cahaya lapangan pada kondisi desain pagi hari

Sesuai SNI 03-3647-1994 bahwa tingkat penerangan latihan dibutuhkan 200 lux, untuk pertandingan 300 lux dan untuk pengambilan video dokumentasi 1000 lux. Dari gambar diatas menunjukkan bahwa tingkat penerangan terendah adalah 173,5 lux dan tertinggi adalah 397,9 lux, maka dapat dikatakan pencahayaan tersebut telah mendekati standar karena telah mendekati

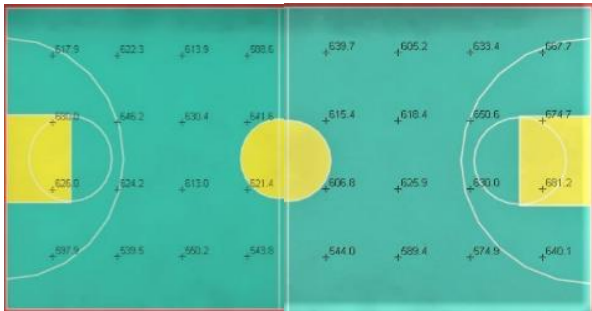
standar yang sudah ditentukan yaitu $13,25\% < \text{standar penerangan latihan (200 lux)}$ dan $32,6\% > \text{standar penerangan untuk pertandingan (300 lux)}$.



Gambar 34. Kontur intensitas cahaya lapangan pada kondisi desain pagi hari

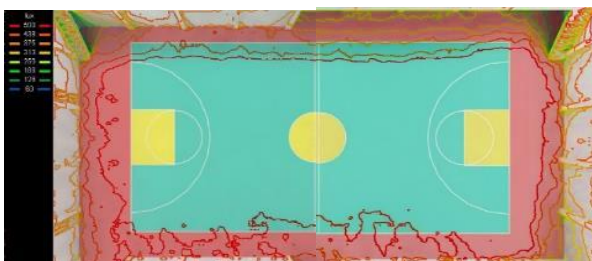
Dari gambar kontur menunjukkan persebaran cahaya pada zona lapangan relatif merata dikarenakan besaran intensitas cahaya yang masuk berkisar dari 173,5 lux – 397,9 lux, terutama pada bagian tengah lapangan namun cenderung sedikit menurun pada sisi timur lapangan.

Pengukuran Siang (pukul 12.00)



Gambar 35. Intensitas cahaya lapangan pada kondisi desain siang hari

Dari gambar 175 dan 176 menunjukkan bahwa tingkat penerangan terendah adalah 539 lux dan tertinggi adalah 681 lux, maka dapat dikatakan pencahayaan tersebut mendekati pertengahan antara 300 lux (standar penerangan pertandingan) – 1000 lux (standar penerangan pertandingan yang didokumentasikan) yaitu 650 lux, dimana pengukuran terendahnya adalah $17\% < 650 \text{ lux}$ dan pengukuran tertingginya adalah $4\% > 650 \text{ lux}$.

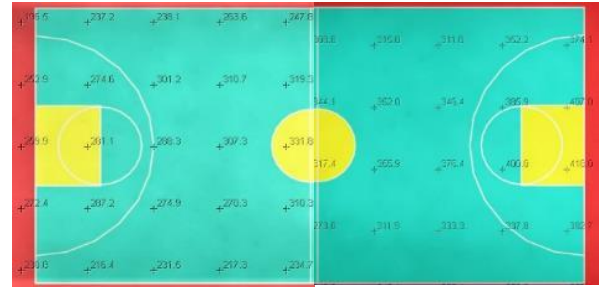


Gambar 36. Kontur intensitas cahaya lapangan pada kondisi desain siang hari

Dari gambar kontur menunjukkan persebaran cahaya pada zona lapangan relatif merata dikarenakan besaran intensitas cahaya yang masuk berkisar dari 539 lux -

681,2 lux, hal tersebut juga dapat dilihat dari kontur pada lapangan yang berwarna merah dan jingga.

Pengukuran Sore (pukul 16.00)



Gambar 37. Intensitas cahaya lapangan pada kondisi desain sore hari

Dari gambar 179 dan 180 menunjukkan bahwa tingkat penerangan terendah adalah 196,5 lux dan tertinggi adalah 418 lux, dimana tingkat penerangan tertinggi $1,6\% < \text{standar penerangan untuk latihan (200 lux)}$ dan tingkat penerangan terendah adalah $40\% > \text{standar penerangan untuk pertandingan yaitu (300 lux)}$.



Gambar 38. Kontur intensitas cahaya lapangan pada kondisi desain sore hari

Dari gambar kontur menunjukkan persebaran cahaya pada zona lapangan relatif merata dikarenakan besaran intensitas cahaya yang masuk berkisar dari 195,5 lux - 418 lux, hal tersebut juga dapat dilihat dari kontur pada lapangan yang berwarna hijau, kuning dan jingga.

Kesimpulan dan saran

Intensitas cahaya pada lapangan GOR ASPOL bisa dikatakan jauh dibawah standar SNI 02-3647-1994. Adanya pengaruh saat dimensi dinding diatas tribun dikurangi sehingga rata dengan tribun teratas dan hanya menyisahkan tiang kolom. Pengaruh dari perubahan tersebut adalah peningkatan intensitas cahaya pada lapangan. Sehingga hasil simulasi untuk pagi dan sore hari telah mendekati standar SNI 03-3647-1994, dan untuk siang hari mendekati pertengahan antara standar pertandingan (300 lux) dan standar pertandingan yang didokumentasikan (1000 lux).

Tanggapan responden yang melakukan aktivitas pada GOR ASPOL, masih nyaman bermain basket pada pagi (08.00 WITA), siang (12.00 WITA) dan sore hari (16.00 WITA), meskipun intensitas cahaya yang masuk jauh di bawah standar SNI 02-3647-1994.

Hasil penelitian dan pengukuran pada lapangan menunjukkan bahwa kondisi awal GOR tidak mencapai standar SNI 03-3647-1994. Sehingga untuk menyesuaikan dengan SNI 02-3647-1994 maka perlu dilakukan pengurangan pada dimensi dinding sehingga bukaan nya lebih banyak mendistribusikan cahaya dari langit luar seperti pada hasil simulasi yang dilakukan peneliti.

Dari hasil penelitian terhadap kenyamanan pengguna GOR bahwa meskipun pencahayaan pada GOR jauh di bawah standar, namun pengguna GOR khususnya pemain basket masih dapat bermain dan bergerak tanpa gangguan kenyamanan visual sama sekali. Oleh karena itu disarankan kepada peneliti selanjutnya agar dapat meneliti lebih lanjut akan hal ini.

Daftar Pustaka

- Admin. 2012. "Clerestory Window". <http://www.designyourinteriors.com/clerestory-window/>. (Diakses tanggal 8 Oktober 2017 pukul 17:03)
- Bean. 2004 dalam Ignatius. 2017. Teknik Optimasi Pencahayaan Alami dalam Interior Rumah Tinggal. Universitas Kristen Petra. Surabaya
- Birren. 1982 dalam Lucian. 2004. Penelitian terhadap Kuat Penerangan dan hubungannya dengan angka reflektansi warna dinding, Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Dora, P. E dan Nilasari, P. F. 2011. Pemanfaatan Pencahayaan Alami pada Rumah Tinggal Tipe *Townhouse*. Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Fitrianti, Diorita. 2010. Sistem Pencahayaan Sebagai Salah Satu Penunjang Kegiatan Membaca Pada perpustakaan. Skripsi Program Sarjana Strata 1 Fakultas Teknik Departemen Arsitektur Universitas Indonesia. Depok.
- Gunawan, Ryani. 2011. Simulasi Rancangan Bukaan Pencahayaan Cahaya Matahari Langsung. Universitas Katolik Parahyangan.
- Google Earth. 2018. "Explore, Search and Discover". <http://www.Earth.Google.com>. (Diakses pada tanggal 17 Februari 2018 pukul 19:26)
- Haslizien. 1983. Simulasi Matematis Radiasi Matahari di Indonesia. LFN-LIPI. Bandung.
- Haviidho, Agung, Nurachmad. 2014. Perancangan *Sport Center* di Kota Bontang (Pengaruh Bukaan pada Selubung Bangunan). Universitas Brawijaya. Malang.
- IESNA. 2000. *Lighting Handbook "Reference and Application". Illuminating Engineering: North America*.
- Kroemer, K. H. E dan Grandjean. 2000. *Fitting the Task to the Human a Textbook of Occupational Ergonomics*. Taylor & Francis: London.
- Latlong. 2018. "Latlong". <https://www.latlong.net/>. (Diakses pada tanggal 25 Juni 2018 pukul 18:02)
- Mangunwijaya. 1998. Pengantar Fisika Bangunan. Jakarta: Djambatan.
- Mona, Yulkifli, Zuhendri. 2015. Sistem Pengukuran Intensitas dan Durasi Penyinaran Matahari *Realtime PC* berbasis LDR dan *Motor Stepper*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Mujib, F. K dan Rahmadiansah, A. 2012. Desain Pencahayaan Lapangan Bulu Tangkis *Indoor ITS*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Najma, Wiranto, Heri. 2013. Perancangan Pencahayaan GOR "Target" Keputih dengan Menganalisa Daya serta Menerapkan Konsep *Green Building*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya
- Olgyay, A. dan Olgyay, V. 1957. *Solar Control and Shading Devices*. Princeton: Princeton University Pres. New Jersey

Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 38 Tahun 2012

Kedokteran Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Peraturan Menteri Perburuahan. Nomor 7 Tahun 1964. Syarat Kesehatan, Kebersihan serta Penerangan dalam Tempat Kerja.

SNI 03-3647-1994 Tata Cara Perencanaan Teknik Bangunan Gedung Olahraga

Rahim, Ramli, dkk. 2011. *Monitoring* Perubahan Iklim dengan Data Pengukuran Luminansi dan Lama Penyinaran Matahari. Universitas Hasanuddin: Makassar.

SNI 03-6575-2001: Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung.

SNI 16-7062-2004: Pengukuran intensitas penerangan di tempat kerja

Rai, Padmanaba Cok Gd. 2006. Pengaruh Penerangan dalam Ruang Terhadap Produktivitas Kerja Mahasiswa. Skripsi Program Studi desain interior FSRD. Institut Seni Indonesia Denpasar.

Soetiadji S, Setyo. 1986. Anatomi Tampak. Penerbit Djambatan, PT.

Suma'mur PK. 1993. Kesehatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan. Jakarta: CV. Haji Masagung.

Roston, Jack. 2005 dalam Azhara. 2014. Gambaran Pemenuhan Standar Pencahayaan Perpustakaan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Skripsi Program Strata 1 Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

Syahriana, Syarif, Sulaiman. 2013. Pengaruh Bukaam terhadap Pencahayaan Alami Bangunan Tropis di Indonesia. Universitas Hasanuddin. Makassar

Tarwaka. 2004. Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas. Surakarta: Universitas Islam Batik Surakarta.

Roy, M. 2017. Analisis Pencahayaan Alami pada Ruang Perpustakaan Fakultas Teknik. Skripsi Program Sarjana Strata 1 Fakultas Teknik Departemen Arsitektur Universitas Hasanuddin. Gowa Universitas Hasanuddin. Gowa

Thojib, J dan Adhitama, M. S. 2013. Kenyamanan Visual melalui Pencahayaan Alami pada Kantor. Universitas Brawijaya. Malang.

Wikipedia, 2017. "Kota Makassar", https://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Makassar (Diakses pada 7 Desember 2018 pukul 12:55)

Setiawan, A. 2013. Optimasi Distribusi Pencahayaan Alami terhadap Kenyamanan Visual pada Toko "Oen" di Kota Malang. Universitas Kristen Petra. Surabaya.

Setiawan, D. 2010. Analisis Kelelahan Mata Pekerja Sebelum dan Sesudah Bekerja pada Intensitas Penerangan Dibawah Standar di Ruangan Office PT. Buma Jobsite Adaro. Akademika Program D. IV Kesehatan Kerja Fakultas