

OPTIMASI SISTEM PENCAHAYAAN BUATAN PADA RUANG LABORATORIUM KAMPUS

Cicilia Noviyanti¹, Hedy C. Indrani^{1*}

¹Program Studi Desain Interior, Fakultas Seni dan Desain, Universitas Kristen Petra, Surabaya

* Korespondensi penulis; e-mail: cornelli@petra.ac.id

ABSTRAK

Salah satu penunjang kegiatan akademik dalam proses belajar mengajar di kampus adalah ruang laboratorium. Kegiatan di dalam ruang laboratorium dapat berjalan dengan efektif jika didukung dengan sistem pencahayaan buatan yang memadai. Tidak jarang sistem pencahayaan buatan dalam sebuah kampus kurang mendapat perhatian karena pada saat perancangan nilai ekonomis yang menjadi perhatian utama. Pada laboratorium Jurusan Sastra Inggris dan Jurusan Ilmu Komunikasi di Universitas Kristen Petra Surabaya hanya terdapat 1 dari 9 laboratorium yang memenuhi standar tingkat luminasi buatan. Dengan bantuan program *software* DIALux 4.9 dilakukan proses optimasi sistem pencahayaan buatan pada beberapa laboratorium yang belum memenuhi persyaratan tersebut. Hasil optimasi menunjukkan bahwa untuk memperoleh sistem pencahayaan buatan yang efektif dan efisien perlu dilakukan penggantian beberapa tipe lampu dan warna dinding ruang laboratorium.

Kata kunci: Optimasi, sistem pencahayaan buatan, ruang laboratorium.

ABSTRACT

The laboratory is one of the facilities that support academic activities and learning processes in the campus. Activities inside the laboratory can be performed effectively when supported by an adequate artificial lighting system. The artificial lighting systems today have often been overlooked due to the concern on economic value of the interior design. In the case of this study, only one among nine laboratories used by the English and Communication Departments of Petra Christian University Surabaya meets the illumination standard of artificial lighting. With the assistance of the DIALux 4.9 software, the optimization process of natural lighting have been conducted in several of the laboratories that have not met the appropriate standard. Results reveal that these laboratories require replacements of several types of lamps and color modifications on the interior walls.

Keywords: Optimization, artificial lighting system, laboratory.

PENDAHULUAN

Sistem pencahayaan buatan merupakan salah satu sistem interior yang memegang peranan penting dalam ruang karena tanpa adanya cahaya yang memadai maka aktivitas visual akan terganggu. Dengan kata lain, kemampuan mata untuk mengenali suatu rupa atau bentuk akan menurun. Namun, pencahayaan buatan yang berlebihan juga mengganggu aktivitas mata untuk beradaptasi dengan area sekitarnya, selain itu juga menjadi pemborosan energi. Cahaya yang terlalu berlebihan dapat menyebabkan silau dan juga mata pedih (Ching, 1996:290). Dengan demikian, diperlukan satu rancangan sistem pencahayaan buatan yang sesuai agar kegiatan yang dilaksanakan di dalam ruang tersebut dapat berlangsung dengan maksimal.

Pada Jurusan Sastra Inggris dan Jurusan Ilmu Komunikasi Universitas Kristen Petra Surabaya, ruang laboratorium merupakan salah satu fasilitas penunjang perkembangan kemampuan akademik mahasiswanya. Laboratorium ini memerlukan sistem

pencahayaan buatan yang tepat agar kegiatan praktek mahasiswa dapat dikerjakan dengan maksimal dan mahasiswa mendapat ruang praktek yang kondusif. Namun, tidak jarang sistem pencahayaan buatan dalam kampus kurang mendapat perhatian karena pada saat perancangan nilai ekonomis yang menjadi perhatian utama, padahal belum tentu nilai ekonomis itu efektif dan efisien (Benya dan Karlen, 2004:89). Hasil pengukuran awal di lapangan menunjukkan bahwa pencahayaan buatan pada Laboratorium Jurusan Sastra Inggris dan Jurusan Ilmu Komunikasi masih belum memenuhi standar. Selain itu, untuk ruang dengan 2 (dua) kegiatan sekaligus seperti pada Laboratorium Teater dan Laboratorium *Public Relation* tidak terdapat *dimmer* sehingga menjadi kendala bagi mahasiswa dalam berkegiatan praktek. Selain Studio TV, tingkat luminasi buatan rata-rata pada ruang laboratorium lainnya masih berada di bawah Standar Nasional Indonesia (SNI).

Pada penelitian ini akan diteliti tingkat keefektifan dan efisiensi sistem pencahayaan buatan dalam ruang Teater, Laboratorium TV, Laboratorium Radio,

Laboratorium Media, Laboratorium *Public Relation* (PR), dan Laboratorium Bahasa. Data-data yang diperoleh dibandingkan dengan standar pencahayaan buatan yang ada. Jika masih belum memenuhi persyaratan maka selanjutnya dilakukan simulasi optimasi secara 3D menggunakan program *software* DIALux v.4.9. untuk mendapatkan solusi pencahayaan buatan yang tepat. Simulasi optimasi menggunakan percobaan material dan warna yang berbeda dan atau penambahan sumber cahaya buatan. Peneliti melakukan simulasi optimasi untuk semua ruang laboratorium kecuali Studio TV karena sudah mencukupi standar tingkat iluminasi buatan yang dibutuhkan. Hasilnya menunjukkan bahwa penggantian lampu mempunyai efek yang sangat besar dibandingkan dengan penggantian elemen interior.

KAJIAN TEORITIS

Menurut Suptandar (1998:217), terang suatu penerangan ditentukan oleh faktor-faktor seperti kondisi ruang (tertutup/terbuka), letak penempatan lampu, jenis dan daya lampu, jenis permukaan benda-benda dalam ruang (memantulkan atau menyerap), warna-warna dinding, udara dalam ruang (asap rokok, dapur, dan sebagainya), pola diagram dari tiap lampu. Sedangkan masalah pokok dari pencahayaan adalah kebutuhan yang praktis (*practical needs*), membantu penampilan (*easy of performance*), nyaman (*comfort*), keamanan (*safety*), ekonomis (*economy*), keperluan dekorasi (*decorative needs*), dan persyaratan bangunan (*architectural consideration*).

Berdasarkan Darmasetiawan dan Puspakesuma (1991:7), terdapat 5 (lima) kriteria yang diperhatikan untuk mendapat pencahayaan yang baik yaitu, pertama, kuantitas atau jumlah pencahayaan pada permukaan tertentu (*lighting level*) atau tingkat kuat penerangan yang ditentukan dengan kuat cahaya yang jatuh pada suatu luas bidang atau permukaan dan dinyatakan sebagai iluminasi. Iluminasi rata-rata adalah tingkat kuat penerangan rata-rata yang diukur secara horizontal dan vertikal untuk suatu ruangan / bidang kerja, biasanya diukur 75 cm dari atas lantai. Iluminasi rata-rata dalam lux adalah arus cahaya yang dipancarkan dalam lumen dibagi dengan luas bidang dalam m². Arus cahaya adalah kuantitas cahaya total yang dipancarkan setiap detik oleh sumber cahaya dalam satuan lumen. Tingkat cahaya yang diperlukan bergantung dari kegiatan yang dilakukan.

Kedua, distribusi kepadatan cahaya (*luminance distribution*) atau luminasi merupakan ukuran kepadatan radiasi cahaya yang jatuh pada suatu bidang. Semakin tinggi tingkat kepadatan suatu permukaan semakin terang pula permukaan itu. Pencahayaan dikatakan harmonis jika perbandingan refleksi kepadatan cahaya antara langit-langit, dinding, mebel,

dan lantai pada bidang penglihatan tidak lebih dari 3:1 dan tidak lebih kecil dari 1:3.

Ketiga, pembatasan agar cahaya tidak menyilaukan mata (*luminance of glare*). Silau pada umumnya disebabkan oleh distribusi cahaya yang tidak merata. Misalnya, semua lampu yang berada pada sudut pandang 45° akan menimbulkan kesilauan.

Keempat, arah cahaya dan pembentukan bayangan (*light directionally and shadows*). Arah pencahayaan mempengaruhi pembentukan bayangan. Bayangan dapat memperjelas atau menimbulkan kesan nyata atau sebaliknya. Di dalam ruangan, bagian yang terang dapat dijadikan tempat bekerja dan bagian yang tertutup oleh bayangan dapat dijadikan tempat untuk relaksasi. Ruangan memerlukan bayangan yang cukup dengan batasan yang lunak. Bayangan yang terlalu lunak/tanpa bayangan sama sekali dapat menimbulkan kesan monoton dan membosankan, selain juga mempersulit penglihatan.

Kelima, warna cahaya dan reflektansi warnanya (*light colours dan colours rendering*). Cahaya matahari mempunyai temperatur warna 6000° Kelvin. Pada suhu ini, spektrum warna mempunyai keseimbangan yang sempurna. Warna cahaya dari suatu sumber cahaya berdasarkan DIN 5035 untuk pencahayaan dalam ruang dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu: (1) Putih siang hari (*day light white*): ± 6000° Kelvin; (2) Putih netral: ± 4000° Kelvin; (3) Putih hangat: ± 3000° Kelvin.

Untuk pencahayaan yang efisien dan renderasi warna yang baik, pencahayaan buatan dianjurkan untuk menggunakan lampu fluorescent T5 atau T8 dengan ballast elektronik. Lampu T8 terbaru memproduksi cahaya 10% lebih banyak dibanding T8 yang lama atau 50% lebih banyak dibanding lampu T12. Lampu T8 ini lebih mahal hingga 30% dibanding T8 biasa namun harganya sebanding dengan pencahayaan dan warna yang dihasilkan serta bertahan 20% lebih lama dibanding T8 biasa. Sedangkan lampu *compact fluorescent* harus digunakan untuk menggantikan lampu *incandescent* sebagai lampu *downlight*. (Benya, 2011:2).

Disebabkan umur lampu yang pendek dan penggunaan energinya tidak efisien, maka lampu tungsten sangat sedikit digunakan dalam fasilitas edukatif. Lampu ini seharusnya hanya digunakan dalam ruang teater, galeri seni dan ruang lain dimana peredupan lampu diperlukan. Beberapa saran untuk menghasilkan pencahayaan yang efisien yaitu menggunakan pencahayaan buatan yang dapat disesuaikan dengan pencahayaan alami, pilihlah sumber cahaya yang merupakan sumber cahaya yang baik dan sesuai kegunaan ruangnya, gunakan pencahayaan *direct-indirect* yang 85-90% lebih efisien, gunakan perangkat dengan CU yang baik, gunakan alat kontrol pencahayaan modern (Benya, 2011:5).

Tabel 1. Tingkat Iluminasi untuk Pencahayaan Interior

Area	Lux
Teater dan motion picture house:	
Auditorium	
<i>During intermission</i>	50
<i>During picture</i>	1
Foyer	50
Lobby	200
Sekolah	
Kelas (dengan meja belajar dan papan tulis)	300
<i>Halls</i> , ruang dosen, ruang kesenian, kantor, perpustakaan, dan laboratorium	300
Kelas (dengan kebutuhan membaca gerakan mulut)	500
Ruang <i>drafting</i> , mengetik, menjahit	500
Auditorium (bukan untuk belajar), kafeteria, ruang loker, ruang cuci, koridor dengan loker, tangga	100
Koridor terbuka dan tempat penyimpanan	50

Sumber: Boast (1953:161)

Tabel 2. Tingkat Luminasi yang Dianjurkan

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
Rumah tinggal:			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120-250	1 atau 2	
Ruang makan	120-250	1 atau 2	
Ruang kerja	120-250	1	
Kamar tidur	120-250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Perkantoran:			
Ruang direktur	350	1 atau 2	
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	Gunakan armatur berkisi untuk mencegah silau akibat pantulan layar monitor
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif	300	1 atau 2	
Lembaga pendidikan:			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar

Sumber: Badan Standarisasi Nasional Indonesia (2001)

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif dengan mengumpulkan beberapa jenis data yang nantinya akan dianalisis, data tersebut adalah data literatur, menggunakan teori sistem pencahayaan buatan sebagai acuan dalam penelitian pada Laboratorium Jurusan Sastra Inggris di Gedung B dan Jurusan Ilmu Komunikasi di Gedung C Universitas Kristen Petra Surabaya, yang diambil dari berbagai sumber yang dapat menunjang proses penelitian.

Data lapangan didapat dengan melihat kondisi fisik dari gedung yang sudah ada, mengkaji kelebihan dan kekurangannya untuk penelitian sistem pencahayaan buatan pada Laboratorium Jurusan Sastra Inggris di Gedung B dan Jurusan Ilmu Komunikasi di Gedung C Universitas Kristen Petra Surabaya.

Metode Pengumpulan Data

Survei dan wawancara dilakukan dengan melihat kondisi lapangan serta meninjau langsung ke lokasi sehingga dapat mengetahui keadaan dan suasana dari tempat tersebut. Selama berada dalam lokasi penelitian, diadakan pengukuran dan pencatatan elemen-elemen interior dari objek. Di samping itu, dilakukan tanya jawab dengan pengguna Laboratorium Jurusan Sastra Inggris di Gedung B dan Jurusan Ilmu Komunikasi di Gedung C sebagai pendukung penelitian.

Data-data yang diperoleh pada lokasi survei maupun pada lingkungan sekitar proyek penelitian didokumentasikan dengan foto-foto, maupun penghitungan dengan alat-alat yang dibutuhkan.

Metode Pengolahan Data dan Analisis Data

Data-data yang telah terkumpul diolah menjadi grafik yang menyatakan perbandingan tingkat intensitas cahaya dan jarak terhadap sumber cahaya serta dibandingkan dengan standar kebutuhan. Kemudian dengan menggunakan bantuan *software* DIALux v.4.9. dibuatkan permodelan dan simulasi verifikasi 3D yang menyerupai kondisi asli dari objek penelitian. Hasil simulasi 3D tersebut akan dianalisis untuk menghasilkan alternatif solusi pencahayaan buatan yang tepat melalui proses simulasi optimasi menggunakan percobaan material dan warna yang berbeda dan atau penambahan sumber cahaya buatan. Simulasi optimasi dilakukan untuk semua ruang laboratorium kecuali Studio TV karena hasil pengukuran awal sudah mencukupi standar tingkat iluminasi buatan yang dibutuhkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data Lapangan

Hasil pengukuran di lapangan memperlihatkan bahwa pada hampir semua pencahayaan buatan pada laboratorium masih belum memenuhi standar. Sumber cahaya alami yang masuk ke dalam ruang sangat besar, namun belum digunakan secara maksimal karena pada saat ruang digunakan sering kali bukaan ditutup. Hal tersebut disebabkan oleh besarnya cahaya matahari yang masuk sehingga menimbulkan silau. Sumber cahaya buatan kurang merata sehingga banyak area yang gelap. Permasalahan utama menurut pengguna adalah tidak adanya *dimmer*. Semua ruang laboratorium menggunakan pencahayaan langsung melalui lampu TL 36 watt dan 40 watt.

Hasil Verifikasi Data Lapangan

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan diketahui bahwa hanya 1 (satu) objek yang sudah mencukupi SNI yaitu ruang Studio TV, sedangkan tingkat luminasi objek lain masih jauh dari standar. Untuk mendapatkan tingkat luminasi semirip mungkin dengan kondisi di lapangan, maka hampir semua dinding objek verifikasi menggunakan warna putih dengan tingkat refleksi paling tinggi. Sedangkan untuk warna perabot digunakan warna yang semirip mungkin dengan kondisi di lapangan. Untuk material lantai menggunakan bahan *tiles-white-42* dan *carpet singled-colored grey*.

Hasil Simulasi Optimasi Pencahayaan Buatan

Simulasi optimasi pencahayaan buatan dilakukan menggunakan program *software* DIALux v.4.9. setelah melalui proses verifikasi sehingga didapatkan hasil semirip mungkin dengan kondisi yang ada di lapangan. Beberapa alternatif dibuat untuk mendapatkan hasil pencahayaan buatan yang paling optimal melalui proses simulasi material baik dinding, lantai, plafon, perabot dan lampu dari permodelan yang telah dibuat (variabel tidak tetap). Adapun variabel yang tidak diubah (variabel tetap) adalah jendela dan dinding struktur. Alternatif tersebut dibuat beberapa kali hingga memperoleh solusi pencahayaan buatan paling mendekati standar yang ditetapkan.

a. Laboratorium Bahasa

Hasil verifikasi yang pada awalnya menggunakan 8 (delapan) buah lampu Mazda TMS028 2xTL-D36W HFP diganti dengan 8 (delapan) buah lampu Philips TMS028 1xTL-D36W HFP +GMS028 L.

Dinding dan plafon diubah dengan *reflection factor* sebesar 88% berwarna *traffic white*. Sedangkan lantai mempunyai *reflection factor* 90%. Dari perubahan tersebut dihasilkan tingkat luminasi rata-rata (E_{av}) sebesar 246 lux yang paling mendekati standar.

Pemilihan jenis lampu dan *fittingnya* membawa pengaruh yang sangat besar. *Reflection factor* dari tiap warna yang digunakan dalam material memberikan dampak yang besar bagi tingkat luminasi terutama pada dinding. Dengan menggunakan alternatif ini, daya yang digunakan menjadi lebih rendah karena mengurangi lampu yang awalnya menggunakan 2 (dua) buah TL pada masing-masing titik lampunya.

b. Laboratorium Teater

Dinding dan plafon yang pada awalnya berwarna putih mendekati warna *traffic white*, diubah hingga mendekati warna *light ivory*. Semula digunakan 4 (empat) buah lampu Philips TL-D Reflex 36W, diubah menjadi 4 (empat) buah lampu Philips TMS028 2xTL-D58W HFP +GMS028 L, kemudian diberi tambahan 2 (dua) buah lampu *downlight* Philips MBS244 1xCDM-Tm20W EB 24 dengan *dimmer* sehingga ketika pentas berlangsung, area belajar sekaligus tempat penonton tingkat luminasinya dapat direndahkan, namun tidak gelap total.

Alternatif ini paling sesuai untuk pencahayaan dalam ruang Laboratorium Teater. Perubahan warna panggung dari hitam menjadi putih memberikan efek yang signifikan dikombinasikan dengan penggantian lampu dengan watt yang lebih besar. Adanya *downlight* dengan *dimmer* menjadi solusi pencahayaan dalam ruang yang mempunyai 2 (dua) fungsi ini.

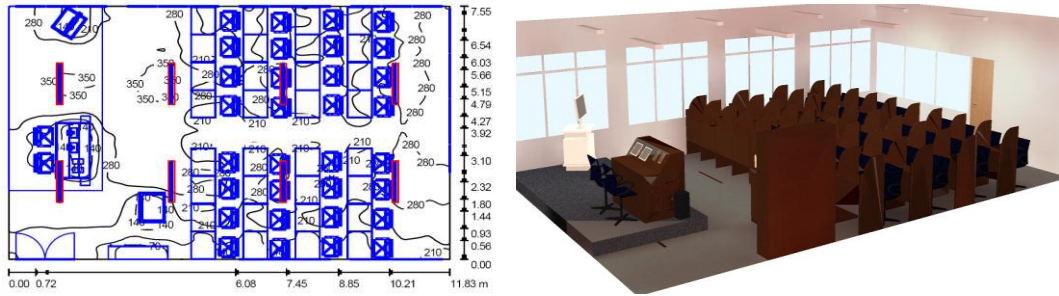
c. Laboratorium TV

Ruang Edit

Hasil simulasi optimasi diperoleh melalui penggantian lampu dengan 2 (dua) buah lampu Philips TMS028 1xTL-D58W HFP +GMS028 L dan juga mengganti tekstur lantai menjadi *birch wood light-2*. Tingkat luminasi rata-rata yang dihasilkan paling mendekati standar yaitu sebesar 351 lux.

Penggantian tekstur lantai membawa pengaruh yang cukup kuat dibandingkan dengan dinding, perabot, maupun lantai. Dengan menggunakan alternatif ini titik lampu tidak perlu diubah, hanya perlu memutar posisi lampu dari vertikal menjadi horizontal dan akan membawa banyak perubahan. Selain itu, jumlah TL pada setiap titik lampu juga dikurangi sehingga menghemat energi.

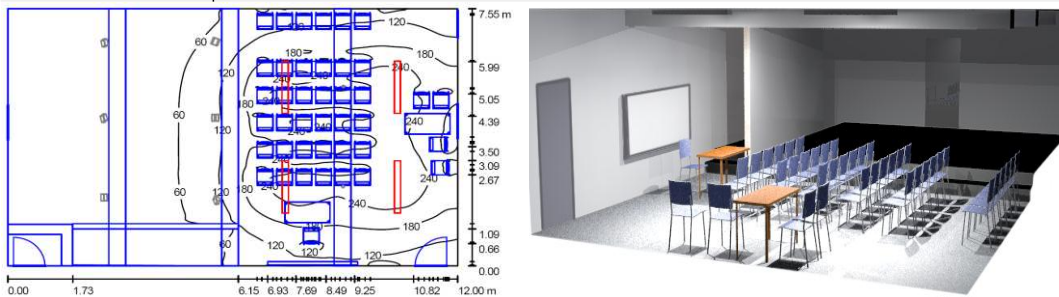
Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	246	25	370	0.103
Floor	90	113	12	314	0.104
Ceiling	88	119	83	184	0.695
Walls (4)	88	167	46	316	/



Sumber: DIALux v.4.9., 2011

Gambar 1. Hasil perhitungan dan rendering optimasi Laboratorium Bahasa

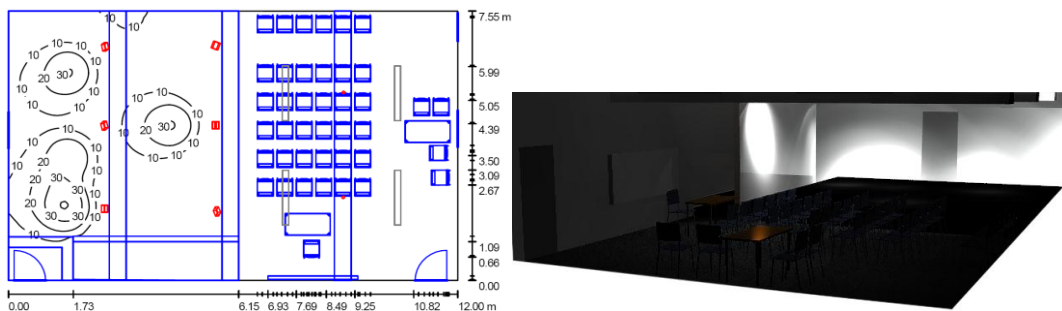
Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	112	4.34	284	0.039
Floor	20	59	0.14	218	0.002
Ceiling	80	16	0.27	68	0.016
Walls (4)	80	45	2.81	176	/



Sumber: DIALux v.4.9, 2011

Gambar 2. Hasil perhitungan dan rendering Laboratorium Teater untuk kegiatan belajar

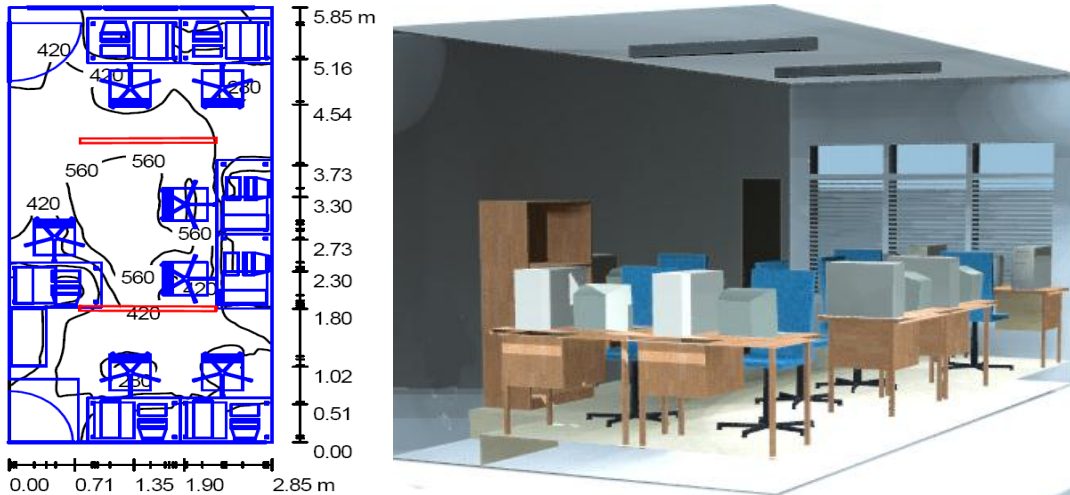
Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	4.55	0.24	41	0.052
Floor	20	0.34	0.01	5.46	0.024
Ceiling	80	0.13	0.01	0.74	0.050
Walls (4)	80	1.22	0.15	29	/



Sumber: DIALux v.4.9, 2011

Gambar 3. Hasil perhitungan dan rendering Laboratorium Teater untuk pementasan

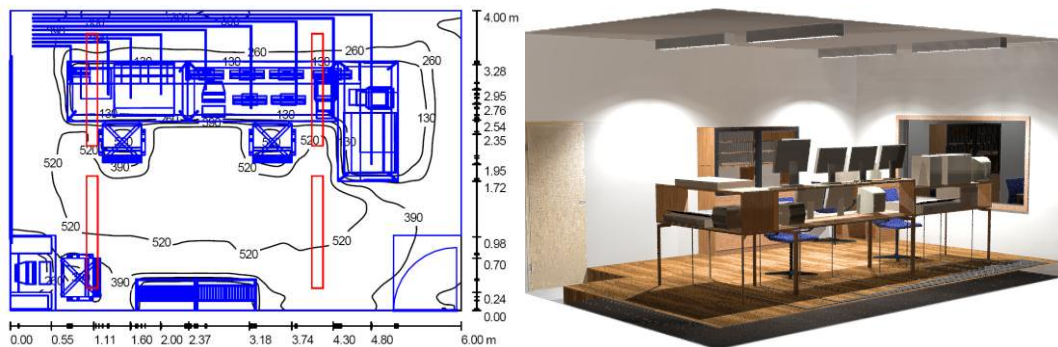
Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	351	40	709	0.114
Floor	67	17	4.84	183	0.289
Ceiling	85	139	89	181	0.639
Walls (4)	85	157	26	417	/



Sumber: DIALux v.4.9, 2011

Gambar 4. Hasil perhitungan dan rendering Ruang Edit

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	347	21	638	0.062
Floor	63	16	2.01	313	0.127
Ceiling	87	113	90	137	0.798
Walls (4)	88	153	7.73	454	/



Sumber: DIALux v.4.9, 2011

Gambar 5. Hasil perhitungan dan rendering Ruang Sub on Air-Master Control

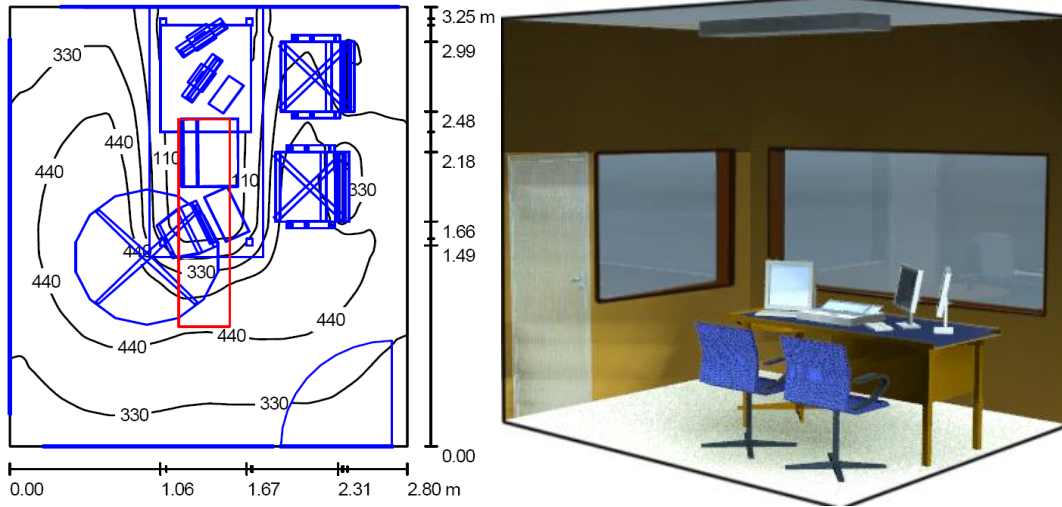
Ruang Sub on Air-Master Control

Hasil verifikasi yang pada awalnya menggunakan 4 (empat) buah Lampu Philips TMX204 2xTL-D36W HFP diganti dengan 4 (empat) buah lampu Philips TBS315 1xTL-D58W. Pada alternatif ini, warna dinding diganti menjadi *traffic white*, sehingga dihasilkan tingkat luminasi rata-rata paling mendekati standar yaitu sebesar 347 lux.

d. Laboratorium Radio

Hasil verifikasi yang pada awalnya menggunakan 1 (satu) buah lampu Philips TMS028 2xTL-D36W HFP diganti dengan 1 (satu) buah lampu Philips TCH481 2xTL5-49W HFP M2. Dinding yang semula menggunakan tekstur warna biru tua diganti dengan warna *daffodil yellow*. Dari perubahan tersebut dihasilkan tingkat luminasi rata-rata paling mendekati standar yakni sebesar 349 lux.

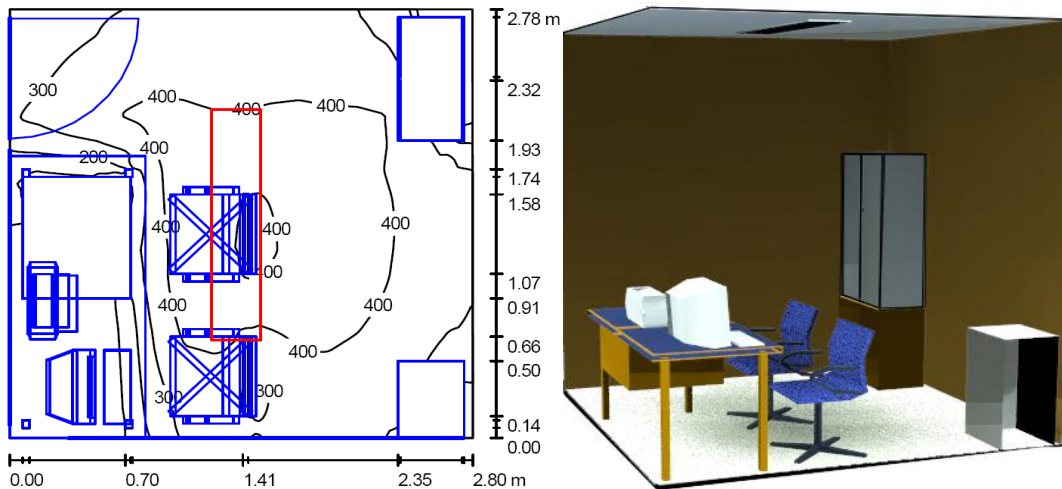
Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	349	21	558	0.059
Floor	44	174	28	341	0.162
Ceiling	80	49	40	62	0.813
Walls (4)	39	142	25	284	/



Sumber: DIALux v.4.9, 2011

Gambar 6. Hasil perhitungan dan rendering Laboratorium Radio

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	328	20	481	0.062
Floor	44	178	15	290	0.084
Ceiling	80	45	36	56	0.810
Walls (4)	39	103	12	318	/



Sumber: DIALux v.4.9, 2011

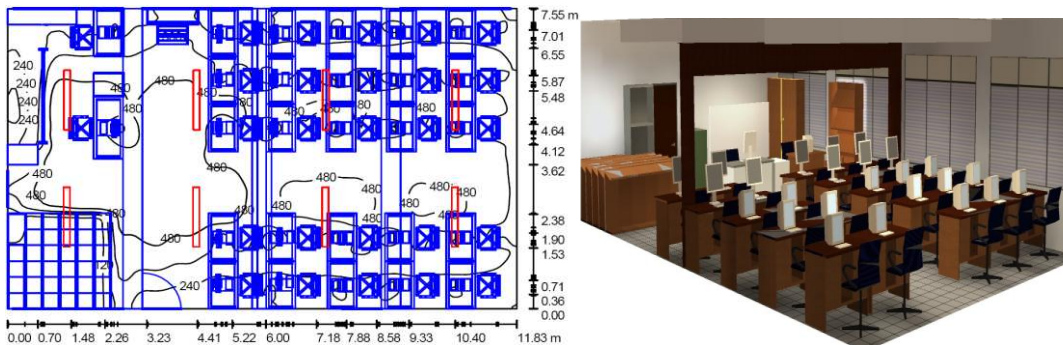
Gambar 7. Hasil perhitungan dan rendering Laboratorium Produksi

Pemilihan jenis lampu dan fittingnya membawa pengaruh yang sangat besar. Selain itu pengaruh warna dinding pada ruang yang tidak terlalu luas juga membawa dampak yang besar terhadap tingkat luminasi rata-rata.

e. Laboratorium Produksi

Hasil verifikasi yang pada awalnya menggunakan 1 (satu) buah lampu Philips TMS028 2xTL-D36W HFP +GMS028 diganti dengan 1 (satu) buah

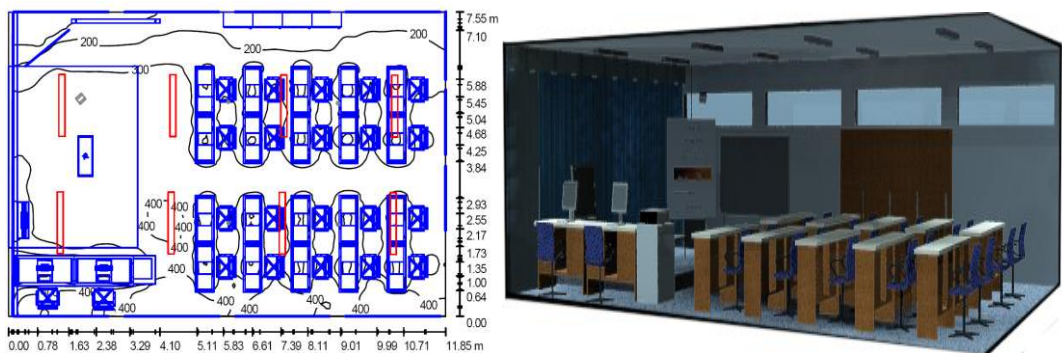
Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	349	5.11	580	0.015
Floor	30	186	6.02	529	0.032
Ceiling	88	57	28	151	0.490
Walls (4)	88	86	10	1785	/



Sumber: DIALux v.4.9., 2011

Gambar 8. Hasil Perhitungan dan Rendering Laboratorium Media

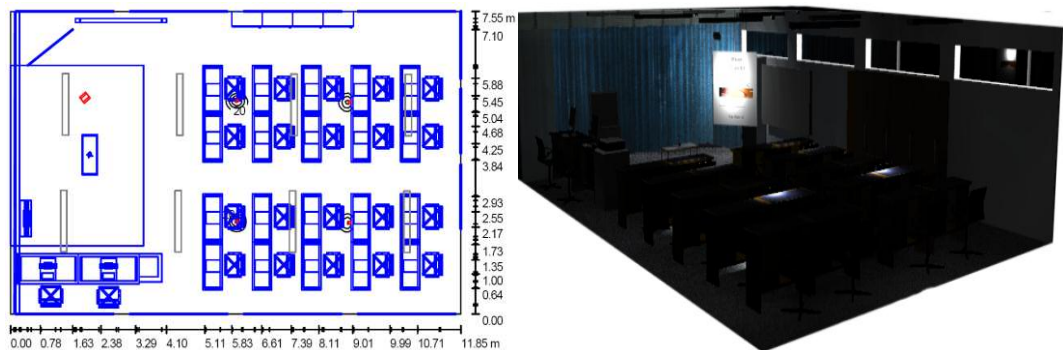
Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	299	33	497	0.111
Floor	20	119	1.43	303	0.012
Ceiling	88	53	33	98	0.625
Walls (4)	88	94	6.47	264	/



Sumber: DIALux v.4.9, 2011

Gambar 9. Hasil Perhitungan dan Rendering Laboratorium *Public Relation* untuk Kegiatan Membaca

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	1.09	0.05	98	0.047
Floor	20	0.48	0.00	55	0.005
Ceiling	88	0.30	0.07	2.78	0.231
Walls (4)	88	0.14	0.02	1.59	/



Sumber: DIALux v.4.9., 2011

Gambar 10. Hasil Perhitungan dan Rendering Laboratorium *Public Relation* untuk Kegiatan dengan menggunakan proyektor

lampu Philips TBS326 2xTL-D58W HFP C5 GT. Dinding yang semula menggunakan tekstur warna biru tua diganti dengan warna *dafidol yellow*. Dari perubahan tersebut dihasilkan tingkat luminasi rata-rata yang paling mendekati standar yang dibutuhkan yaitu sebesar 328 lux.

f. Laboratorium Media

Hasil verifikasi yang pada awalnya menggunakan 8 (delapan) buah lampu Philips TMS028 2xTL-D36W HFP +GMS028 diganti dengan 8 (delapan) buah lampu Philips TBS315 1xTL5-49W HFP C6-H. Perabot yang semula menggunakan tekstur warna coklat tua dengan *reflection factor* 12% diganti dengan tekstur *wild pear* dan *root wood*. Warna dinding dan plafon diganti dengan warna *traffic white* sedangkan lantai dengan tekstur *tiles-square-white*. Dengan adanya perubahan tersebut dihasilkan tingkat luminasi rata-rata paling mendekati standar yaitu sebesar 349 lux.

g. Laboratorium Public Relation (PR)

Hasil verifikasi yang pada awalnya menggunakan 8 (delapan) buah lampu Philips TMS028 2xTL-D36W HFP +GMS028 diganti dengan 8 (delapan) buah lampu Philips TMS028 1xTL-D58W HFP +GMS028 L dan ditambah dengan 4 (empat) buah lampu *downlight* Philips BBG360 1xLXML-10-/CW yang dilengkapi dengan *dimmer*. Warna dinding dan plafon diganti dengan warna *traffic white*. Alternatif 1 menunjukkan objek digunakan untuk kegiatan membaca dan ceramah dan dilengkapi dengan 8 (delapan) lampu *fluorescent* Philips TMS028 1xTL-D58W HFP +GMS028 L sehingga menunjukkan tingkat luminasi sebesar 299 lux. Sedangkan alternatif 2 menunjukkan objek digunakan untuk kegiatan presentasi menggunakan proyektor dan mempunyai tingkat luminasi yang dapat diatur. Jika lampu *downlight* diredupkan dengan *dimmer* hingga menyala hanya sebesar 15% tanpa lampu *fluorescent*, maka tingkat luminasi yang dihasilkan adalah sebesar 1.09 lux.

Hasil simulasi optimasi (peningkatan) E_{av} dapat dilihat dalam tabel 3 berikut ini. Perubahan yang dilakukan harus cukup signifikan karena tingkat luminasi rata-rata objek yang diteliti masih jauh dari standar. Penggantian elemen interior yang sangat berpengaruh adalah dengan penggantian lampu dari yang menggunakan 2 (dua) *tube* menjadi 1 (satu) *tube* namun dengan watt yang lebih tinggi. Semakin terang warna suatu elemen interior, semakin tinggi tingkat refleksi yang dihasilkan dan menghasilkan tingkat

luminasi yang lebih tinggi pula. Luasan warna dan refleksi warna elemen interior berbanding lurus dengan tingkat refleksi yang dihasilkan. Semakin sempit luas ruang, warna dinding semakin besar mempengaruhi tingkat luminasi.

Tabel 3. Hasil Optimasi Tingkat Luminasi Rata-Rata pada Laboratorium

No. Ruang	Tingkat Luminasi Rata-rata (E_{av})			Perubahan yang dilakukan
	Verifikasi (lux)	Standar (lux)	Optimasi (lux)	
a. Lab. Bahasa	186	250	248	Lampu, warna dinding dan plafon.
b. Lab. Teater	81	250	112/4.55*	Lampu, warna dinding dan plafon. Diberi tambahan lampu <i>downlight</i> dan <i>dimmer</i> .
c.1. Ruang Sub on Air-Master Control	79	350	351	Lampu dan warna dinding.
c.2. Ruang Edit	212	350	347	Lampu dan material lantai.
d. Lab. Radio	107	350	349	Lampu dan warna dinding
e. Lab. Produksi	112	350	328	Lampu dan warna dinding
f. Lab. Media	116	350	349	Lantai, dinding, plafon, perabot, lampu.
g. Lab. PR	259	300	299/1.09*	Lampu, dinding, plafon, diberi tambahan lampu <i>downlight</i> dan <i>dimmer</i>

Keterangan:

* : Ruang digunakan untuk 2 (dua) kegiatan yang berbeda dengan area kegiatan bersebelahan. Ketika 1 (satu) kegiatan berlangsung, lampu area lain diredupkan. Hal tersebut menyebabkan turunnya tingkat luminasi rata-rata, namun tingkat luminasi setempat tetap mencukupi standar.

Objek pada tabel yang mempunyai 2 (dua) tingkat luminasi berbeda adalah objek yang mendapat tambahan lampu *downlight* dan menggunakan *dimmer*. Hal tersebut mempunyai tujuan agar tingkat luminasi dapat disesuaikan untuk 2 (dua) kegiatan yang berbeda. Tingkat luminasi rata-rata pada Laboratorium Teater tidak mencapai standar dikarenakan pada saat kegiatan belajar berlangsung lampu panggung dimatikan. Sedangkan ketika ada pementasan teater, lampu pada area belajar dimatikan. Lampu panggung dapat disesuaikan tingkat luminasinya terhadap kebutuhan dan *setting* panggung sendiri.

SIMPULAN

Salah satu fasilitas dalam suatu kampus yang memegang peranan penting dalam membantu meningkatkan kemampuan mahasiswa adalah laboratorium. Fasilitas tersebut sebaiknya didukung dengan elemen interior dan perangkat yang memadai, namun tidak semua aspek tersebut dipenuhi. Salah satu elemen interior yang kurang diperhatikan dalam pengelolaan fasilitas edukasi adalah sistem pencahayaan. Hal tersebut cukup terbukti dari hasil penelitian yang menyatakan 8 (delapan) dari 9 (sembilan) objek penelitian laboratorium di Jurusan Sastra Inggris dan Jurusan Ilmu Komunikasi Universitas Kristen Petra Surabaya masih belum mencukupi standar yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional. Kedelapan objek penelitian tersebut adalah Laboratorium Bahasa, Laboratorium Teater, Ruang Edit, Ruang *Sub on Air-Master Control*, Laboratorium Produksi, Laboratorium Radio, Laboratorium Media, dan Laboratorium *Public Relation* (PR). Sedangkan satu-satunya objek penelitian yang sudah memenuhi standar adalah Ruang Studio TV.

Berdasarkan hasil penelitian, 8 (delapan) ruang tersebut belum didukung dengan sistem pencahayaan yang efektif dan efisien untuk kegiatan mahasiswa Jurusan Sastra Inggris dan Ilmu Komunikasi. Untuk 2 (dua) kasus yaitu Laboratorium Teater dan Laboratorium PR, sistem pencahayaan buatan yang digunakan tidak dapat mencukupi kebutuhan untuk 2 (dua) kegiatan yang berbeda. Laboratorium Teater merupakan ruang dengan 2 (dua) fungsi yaitu untuk pementasan teater dan kegiatan belajar. Pada laboratorium tersebut, sistem pencahayaan tidak dilengkapi dengan *dimmer*, sehingga ketika pementasan berlangsung beberapa lampu harus dipadamkan. Laboratorium PR yang digunakan untuk kebutuhan membaca dan seminar atau pengajaran dengan cara ceramah, juga tidak mempunyai *dimmer*, seperti pada kasus Laboratorium Teater, ketika ceramah berlangsung dan menggunakan LCD proyektor, maka lampu akan dipadamkan. Hal tersebut tidak mendukung mahasiswa yang harus mencatat selama ceramah berlangsung.

Untuk 6 (enam) objek penelitian yang lain, hal yang paling umum menjadi masalah adalah kurangnya luminasi yang dihasilkan oleh lampu. Hal tersebut terjadi karena lampu yang digunakan mempunyai daya yang rendah. Untuk Laboratorium Radio, Laboratorium Produksi, dan Ruang *Sub on Air-Master Control* yang menggunakan dinding dengan peredam suara banyak menyerap luminasi yang dihasilkan oleh lampu dikarenakan tekstur yang lebih kasar dan warna permukaan dinding yang lebih gelap sehingga hanya sedikit memantulkan cahaya.

Untuk sebagian besar ruang, warna dinding dan plafon yang digunakan adalah warna *traffic white* yaitu warna yang paling terang sehingga mempunyai tingkat refleksi cahaya yang tinggi. Sedangkan lampu yang digunakan cukup variatif karena disesuaikan dengan besar ruang dan jenis *reflector* yang sesuai untuk kegiatan yang berlangsung di dalam ruangan. Jenis pencahayaan yang digunakan adalah tipe *direct lighting* dikarenakan tinggi ruang yang kurang memadai untuk menggunakan pencahayaan *indirect lighting*.

REFERENSI

- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (2001)
 Benya, James dan Karlen, Mark. 2004. *Lighting Design Basics*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
 Benya, James. "National Clearing House for Educational Facilities". *Lighting for Schools*. 2001. National Institute of Building Sciences. 11 Januari 2011. www.ed.facilities.org
 Boast, Warren B. 1953 *Illumination Engineering*. New York: New York Publisher.
 Ching, Francis D.K. 1996. *Ilustrasi Desain Interior*. Jakarta: Erlangga.
 Darmasetiawan, Christian dan Puspakesuma, Lestari. 1991. *Teknik Pencahayaan dan Tata Letak Lampu*. Jakarta: Grasindo.
 Suptandar, J. Pamudji. 1998. *Desain Interior*. Jakarta: Djambatan.