

DESAIN PENCAHAYAAN RUANG RAWAT INAP KELAS ATAS RS. DARMO DAN ST. VINCENTIUS A. PAULO SURABAYA

Hedy C. Indrani, Ika Puspita Santosa
Jurusan Desain Interior, Fakultas Seni dan Desain
Universitas Kristen Petra - Surabaya
e-mail: cornelli@petra.ac.id

ABSTRAK

Ruang rawat inap rumah sakit peninggalan kolonial Belanda memiliki beberapa karakteristik fisik khas terkait pencahayaan, misalnya struktur bangunan tinggi, material penutup dinding dan lantai yang menggunakan bahan teraso. Karakteristik seperti ini menyebabkan suasana ruang rawat inap rumah sakit tersebut terkesan suram karena besaran luminasi pencahayaan di dalam ruang tidak terpenuhi. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan mencari solusi desain pencahayaan yang optimal dengan mengambil kasus ruang rawat inap kelas atas di dua rumah sakit peninggalan Belanda di Surabaya yaitu RS Darmo dan RSK St. Vincentius A Paulo. Langkah pertama adalah pengamatan dan pengukuran menggunakan Lightmeter LX-103 untuk mengetahui besaran luminasi ruang, dilanjutkan dengan verifikasi dan simulasi optimasi menggunakan program komputer DIALux v.4.6. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi pencahayaan pada ruang rawat inap di kedua rumah sakit tersebut belum memenuhi standar sehingga perlu dilakukan beberapa cara untuk mengoptimalkan tingkat pencahayaan, meliputi: penggantian bahan dan warna dinding serta lantai dengan warna yang lebih cerah, penurunan plafon menggunakan *drop ceiling*, penggantian warna perabot dengan warna yang lebih terang, dan penggunaan lampu TL 28-36W *soft white* dan lampu *downlight* 26W.

Kata kunci: optimasi, desain pencahayaan, ruang rawat inap kelas atas

ABSTRACT

Inpatient rooms in Dutch colonial heritage hospitals have some unique physical characteristics related to lighting, such as the height of the building structure and the use of terazzo for wall and floor finishing. These characteristics cause the atmosphere of the hospital to appear bleak since the amount of lighting illumination in the rooms is not fulfilled. The purpose of this research is to analyze and find solutions for optimal lighting design by taking the case of the upper-class wards in two Dutch colonial hospitals in Surabaya: the RS Darmo and the SSR St. Vincentius A Paulo. The first step is observation and measurement using Lightmeter LX-103 to determine the amount of turning on the instrument room, followed by verification and simulation optimization using a computer program of DIALux v.4.6. The analysis showed that the lighting conditions on the wards at both hospitals have not met the optimum standards. Thus, there are several ways to optimize light levels, including: the replacement of materials and colors of the walls and floors with brighter colors, decreasing the ceiling height using a drop ceiling, replacement of the colors of the furniture with brighter colors, and the use of 28-36W fluorescent lamp and soft white 26W down lighting.

Keywords: optimization, lighting design, upper class inpatient rooms

PENDAHULUAN

Ruang rawat inap sebuah rumah sakit merupakan salah satu wujud fasilitas fisik yang penting keberadaannya bagi pelayanan pasien. Tata pencahayaan dalam ruang rawat inap dapat mempengaruhi kenyamanan pasien selama menjalani perawatan dan berpengaruh bagi kelancaran paramedis dalam menjalankan aktivitasnya (Departemen Kesehatan RI, 1992).

RS. Darmo dan RSK St. Vincentius A. Paulo sebagai rumah sakit peninggalan kolonial Belanda di Surabaya, memiliki ciri khas yang tampak dari

keberadaan taman di tengah area bangunan dengan sejumlah pepohonan yang besar, struktur bangunan tinggi sehingga memiliki ketinggian plafon yang melebihi ukuran bangunan pada umumnya. Penggunaan material penutup dinding dan lantai yang ada saat ini masih berupa material asli (teraso), dimana warna dan tekstur yang tampak sudah kurang menarik bahkan pudar. Kondisi seperti ini menjadi penyebab ruang rawat inap kedua rumah sakit tersebut terkesan suram dan tidak memenuhi standar pencahayaan yang memadai.

Dalam penelitian ini, proses pengamatan lapangan dan pengukuran luminasi secara manual

menggunakan Lightmeter LX-103 untuk mengetahui apakah besaran luminasi yang ada pada ruang rawat inap RS Darmo dan RSK St. Vincentius A. Paulo telah sesuai dengan standar yang ada. Selanjutnya, proses verifikasi terhadap hasil pengukuran di lapangan hingga proses simulasi optimasi desain pencahayaan dilakukan menggunakan program komputer DIALux v.4.6. Program ini dapat menghitung dan menentukan besaran luminasi dalam ruang setelah terlebih dahulu dibuatkan sebuah permodelan di dalamnya.

Hasil pengukuran di lapangan dan verifikasi menunjukkan bahwa kondisi di lapangan masih berada di bawah standar pencahayaan yang memadai, sehingga perlu diberikan solusi desain pencahayaan yang mampu memecahkan seluruh permasalahan yang ada di dalam ruangan tersebut. Adapun beberapa solusi yang dapat dipergunakan pada kedua rumah sakit tersebut adalah penggunaan cat dinding bernuansa warna putih, *pearl white*, *cream white*, sehingga menimbulkan suasana lebih cerah, bersih, dan segar. Penutup jendela menggunakan tirai warna *off white* atau *soft gray*. Jenis warna tersebut diterapkan pula pada bagian lantai. Untuk menyiasati ketinggian ruang setinggi 4,0 meter, dipasang plafon gantung (*drop ceiling*) dan menggunakan lampu TL yang diletakkan di balik *drop ceiling* tersebut. Sedangkan *finishing* perabot menggunakan warna-warna lembut, misal hijau muda, *cream*, *beige*, *soft gray* dengan tekstur *glossy* ataupun *semi-glossy*. Selain itu, ruangan menggunakan lampu TL 28-36W dengan warna sinar *soft white* dan juga *downlight* 26W sehingga dapat mencapai standar besaran luminasi ruang rawat inap.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan 2 (dua) metode yang berbeda. Tahap pertama adalah metode pengamatan (observasi) dan pengukuran di lapangan. Menurut Hadi (1980), observasi sebagai metode ilmiah diartikan sebagai pengamatan dan pencatatan dengan sistematis fenomena yang diselidiki di lapangan. Hasil yang diperoleh berupa dimensi, perspektif ruang, dan besaran luminasi yang diukur secara manual menggunakan Lightmeter LX-103. Pengukuran dilakukan dengan mengambil titik pedoman sebesar 1,0 x 1,0 m² pada seluruh area ruang, setinggi bidang kerja yaitu 0,75 m dari atas permukaan lantai.

Tahap kedua adalah metode eksperimental menggunakan program komputer DIALux v.4.6. yaitu sebuah perangkat lunak untuk keperluan simulasi pencahayaan, dalam ruangan maupun luar ruangan, pencahayaan alami maupun buatan. Fungsi

utamanya adalah membangun suatu skenario pencahayaan dalam tampilan tiga dimensi (permodelan), memprediksi cahaya, dan memberikan perhitungan parameter obyektif dari skenario tersebut. Program ini digunakan untuk melakukan proses verifikasi terhadap hasil pengukuran besaran luminasi di lapangan dan simulasi optimasi dengan berbagai macam eksperimen desain pencahayaan menggunakan *material library* yang telah disediakan di dalam program tersebut.

KAJIAN TEORITIS TENTANG PENCAHAYAAN

Fungsi utama pencahayaan adalah sebagai penerang ruang untuk mendukung kegiatan yang berlangsung dalam ruang tersebut. Selain itu, pencahayaan juga dapat memberikan nilai lebih dalam suatu ruang, antara lain dapat membangun suasana ruang, efek fisik dan psikologis adalah satu kesatuan yang saling mempengaruhi dalam pencahayaan. Pencahayaan yang terlalu terang akan membuat pengguna ruang merasa terbangun dan sangat aktif. Sedangkan pencahayaan yang temaram dan redup menciptakan rasa rileks bahkan mungkin mengantuk. Hal tersebut merupakan efek psikologis dalam bentuk fisik pencahayaan. Suasana ruang dapat diciptakan dari warna dan intensitas cahayanya (Kementrian Ketenagaan, 2005).

Pencahayaan harus dapat memberi efek warna yang tetap pada benda dan sudut ruang yang ingin ditonjolkan. Menurut Suptandar (1999:217) bahwa dalam perancangan suatu interior, hubungan antara unsur dinding, lantai, langit-langit, dan unsur *lighting* mempunyai peranan yang cukup dominan, karena akan menimbulkan kesan-kesan gembira, ceria, seram, formal, dan sebagainya..

Pencahayaan Buatan (*Artificial Lighting*)

Tujuan pencahayaan buatan adalah memberikan pencahayaan ruang di malam hari dan menciptakan efek-efek cahaya tertentu baik siang atau malam hari, khususnya pada bagian ruangan yang mempunyai *point of interest*. Keunggulan pencahayaan buatan dibandingkan dengan pencahayaan alami adalah tidak tergantung waktu dan cuaca, mampu meningkatkan nilai obyek yang dipamerkan, intensitas cahaya dapat diatur. Adapun dasar pertimbangan pemanfaatan cahaya buatan adalah jumlah dan kekuatan cahaya dapat diatur sesuai dengan keinginan, dapat diletakkan di mana saja sesuai dengan kondisi ruang, dan jenis warna dan lampu beraneka ragam (Suptandar, 1999:224-226).

Tipe Pencahayaan Buatan

Secara umum ada empat tipe atau jenis pencahayaan buatan, pertama Penerangan Umum (*Ambient Lighting/General Lighting*), pencahayaan jenis ini merupakan pencahayaan yang berasal dari sumber cahaya yang cukup besar/ terang, cahayanya mampu menerangi keseluruhan bangunan atau ruang; Kedua, *Accent Lighting*, pencahayaan ini digunakan untuk menerangi sesuatu yang khusus, seperti: lukisan, benda seni, rak, dan lain-lain. Pencahayaan ini lebih menekankan unsur estetika daripada unsur fungsinya sebagai sumber pencahayaan ruang; Ketiga, *Task Lighting*, pencahayaan yang digunakan untuk mempermudah dan memperjelas pekerjaan/ aktivitas yang dilakukan di dalam ruangan. Termasuk *task lighting* adalah lampu berdiri (*standing lamp*), lampu gantung (*pendant light*), dan lampu duduk (*table lamp*); dan keempat, *Decorative Lighting*, dalam hal ini lampu memiliki bentuk tertentu yang unik dan menarik yang dapat mempercantik penampilan ruangan. Bentuknya yang beragam dan menarik umumnya terletak pada bagian kapnya, maupun pada bagian rangka lampu itu sendiri (Walia, 2000).

Teknik Pencahayaan Buatan pada Ruang

Teknik pencahayaan buatan pada ruang tidak hanya untuk menghasilkan cahaya, tetapi juga untuk menghasilkan kualitas dan atmosfer dari ruang tersebut. Berikut ini adalah tipe teknik pencahayaan buatan dalam ruang:

- a. Pencahayaan Langsung (*Direct Lighting*).
Suatu tehnik pencahayaan yang paling sederhana, di mana lampu ditata agar bisa menyinari suatu area atau ruang secara langsung. Biasanya digunakan pada ruang yang membutuhkan kualitas cahaya yang cukup terang.
- b. Pencahayaan Tidak Langsung (*Indirect Lighting*).
Pencahayaan yang menempatkan lampu secara tersembunyi, sehingga cahaya yang terlihat dan menerangi ruangan akan berupa pantulan cahaya (bukan cahaya langsung dari lampu).
- c. Pencahayaan Ke Bawah (*Down Lighting*).
Pencahayaan jenis ini paling sering digunakan di rumah tinggal maupun di ruang publik lainnya, banyak disukai karena memberikan cahaya yang merata.
- d. Pencahayaan Ke Atas (*Up Lighting*).
Up lighting umumnya diletakkan pada lantai dengan arah cahaya dari bawah ke atas. Pancaran cahaya yang dihasilkan kerap digunakan untuk menghadirkan kesan megah dan dramatis.
- e. Pencahayaan Dari Belakang (*Back Lighting*).

Pencahayaan ini biasa digunakan untuk menerangi benda-benda seni atau obyek yang hendak dijadikan *vocal point* dari ruang tersebut. Seringkali, karakter yang terbentuk dari pencahayaan ini membuat obyek yang ditonjolkan menjadi lebih anggun dan menarik.

- f. Pencahayaan Dari Depan (*Front Lighting*).
Pencahayaan jenis ini digunakan untuk menerangi obyek dari arah depan. Dengan demikian, benda-benda yang disorot akan terlihat lebih menonjol daripada dinding di sekitarnya.
- g. Pencahayaan dari Samping (*Side Lighting*).
Sumber pencahayaan berasal dari samping obyek. Selain untuk menerangi benda seni, pencahayaan ini umum dijumpai pada pencahayaan elemen interior yang menonjolkan tekstur dari benda.
- h. *Wall Washer*.
Wall washer adalah teknik pencahayaan yang sesuai dengan namanya, dibuat sedemikian rupa sehingga cahaya yang dibiarkan terkesan menyapu dinding.

Kenyamanan Visual

Pencahayaan sebuah ruangan harus memperhatikan faktor kenyamanan visual. Kenyamanan visual dipengaruhi oleh pemilihan dan tata letak sumber cahaya. Kenyamanan visual sangat berhubungan dengan luminansi obyek dan luminansi latar belakang di sekeliling obyek. Luminansi dapat dihubungkan dengan silau (Walia, 2000). Kenyamanan visual dapat diklasifikasikan menjadi empat tingkatan kenyamanan visual, yaitu:

- a. Tidak dapat dipersepsikan (*imperceptible*)
- b. Kenyamanan visual yang dapat diterima (*acceptable*)
- c. Kondisi visual yang tidak nyaman (*uncomfortable*)
- d. Gangguan visual yang tidak dapat ditolerir mata (*intolerable*).

Gangguan pada Pencahayaan

Silau atau *glare* merupakan faktor pengganggu penglihatan. Silau didefinisikan sebagai kondisi penglihatan dimana terjadi ketidaknyamanan ataupun pengurangan kemampuan melihat objek karena adanya ketidaksesuaian distribusi atau rentang luminansi, maupun karena nilai kontras yang terlalu besar. Silau dapat terjadi karena radiasi langsung sumber cahaya ke mata maupun karena pantulan cahaya dari suatu permukaan ke mata yang dapat mengurangi kemampuan mata melakukan tugas visualnya. Menurut sumbernya silau dibedakan menjadi dua jenis yaitu silau

langsung dan silau tidak langsung. Menurut efeknya, silau dibagi menjadi *disability glare* dan *discomfort glare* (Walia, 2000).

Perhitungan Besaran Cahaya

Perhitungan besaran cahaya dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu:

- a. Pertama dengan menggunakan alat ukur LUX-meter. Pada tahap ini, perhitungan dilakukan dengan mengukur besar luminasi cahaya di lapangan dengan menggunakan alat yaitu LUX-meter. Alat ini dapat mengukur berapa besaran cahaya yang dihasilkan oleh lampu di dalam ruangan tersebut. Pengukuran dilakukan dengan mengambil titik pedoman sebesar 1x1 m².
- b. Kedua dengan menggunakan simulasi program DIALux v.4.6., yang merupakan sebuah perangkat lunak untuk keperluan simulasi pencahayaan, dalam ruangan maupun luar ruangan, pencahayaan alami maupun buatan. Fungsi utamanya adalah membangun suatu skenario pencahayaan dalam tampilan tiga dimensi, memprediksi cahaya dan memberikan perhitungan parameter obyektif dari skenario tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan ruang rawat inap pasien dengan kategori 2 (dua) kelas tertinggi pada masing-masing rumah sakit, yaitu:

- 1. Kelas VIP dan kelas IA di RS. Darmo, Surabaya.
- 2. Kelas *Super* VIP dan kelas VIP di RSK. St. Vincentius A.Paulo, Surabaya.

Ruang rawat inap kelas VIP di RS.Darmo setara dengan ruang rawat inap kelas *super* VIP di RSK. St.

Vincentius A.Paulo. Sedangkan ruang rawat inap kelas IA di RS. Darmo setara dengan ruang rawat inap kelas VIP RSK. St. Vincentius A. Paulo, Surabaya.

Hasil Verifikasi Program DIALux v.4.6

1. Rumah Sakit Darmo

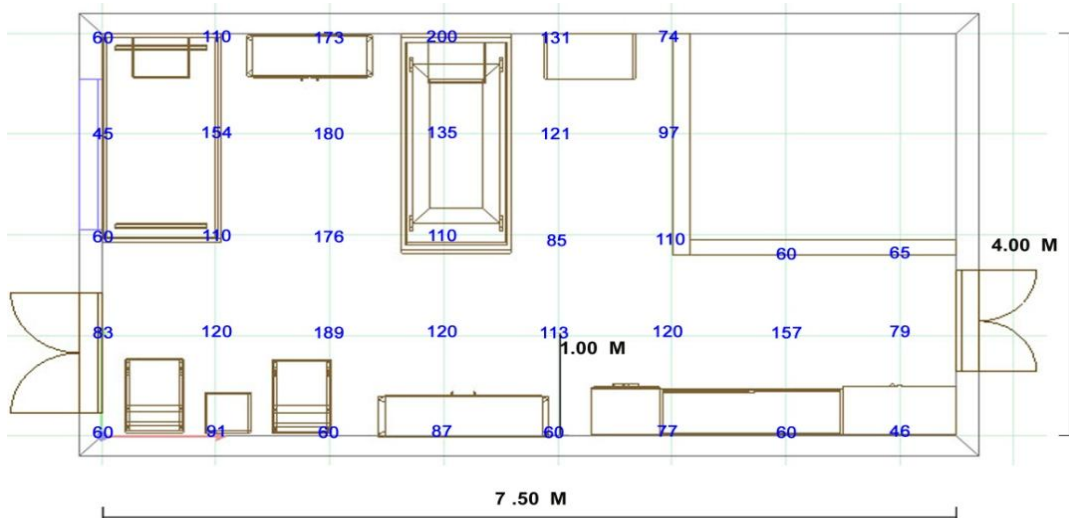
Rumah Sakit Darmo merupakan salah satu rumah sakit bersejarah dan juga sebagai bangunan cagar budaya di kota Surabaya. Rumah sakit ini memiliki area yang sangat luas dan letaknya sangat strategis di tengah kota, tepatnya di jalan Raya Darmo No. 90, Surabaya.

Ruang Rawat Inap Kelas VIP

Ruang rawat inap kelas VIP memiliki luas ruang sebesar 7,5 x 4,0 m² dan ketinggian plafon setinggi 3,0 m. Ruangan ini menggunakan cat dinding berwarna putih sebagai warna dasar yang mendominasi seluruh ruangan dan dikombinasikan dengan pemasangan *border* abu-abu tua bermotif granit serta keramik berwarna cokelat muda pada bagian bawahnya. Lantai menggunakan keramik ukuran 40 x 40 cm berwarna putih dengan *border* keramik berwarna hitam pada bagian tepinya. Perabotan (kursi, lemari penyimpanan, meja, tempat tidur, dan lain-lain) yang digunakan rata-rata berwarna putih, coklat, hijau muda, krem, dan menggunakan *finishing glossy*.

Ada beberapa permasalahan muncul dalam ruangan ini, yaitu:

- a. Cahaya matahari tidak banyak yang dapat masuk ke dalam ruang, karena letak ruang di pojok dari keseluruhan area rumah sakit. Hal ini menyebab-



Sumber: Santoso, 2009

Gambar 1. Hasil pengukuran menggunakan Lightmeter LX 103

kan ruangan tidak mendapat cahaya matahari dalam jumlah besar. Adanya pepohonan yang cukup besar di depan kamar, sehingga menghalangi cahaya matahari masuk ke dalam ruangan.

- b. Ruangan tampak hangat sekaligus kusam, karena material penutup dinding yang digunakan adalah perpaduan cat dinding warna putih dengan keramik warna coklat muda keabu-abuan.

Pengukuran luminasi cahaya dilakukan pada bidang kerja (*work plane*) setinggi 0,75 m di atas permukaan lantai, dengan titik ukur masing-masing berjarak 1,0 x 1,0 m². Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan Lightmeter LX 103 menunjukkan bahwa nilai luminasi terbesar berada pada area di dekat sumber cahaya. Besaran lux pada ruangan tersebar kurang merata, sehingga ada bagian yang tidak mendapatkan sinar yang cukup. Misal, pada area pojok ruangan besaran luminasi yang dihasilkan hanya berkisar 40-70 lux.

Sebelum melakukan proses verifikasi dan simulasi, terlebih dahulu harus membuat sebuah permodelan ruang dengan menggunakan *material library* DIALux v.4.6. yang semirip mungkin dengan kondisi di lapangan Adapun material yang dipergunakan dalam permodelan ruang tersebut adalah sebagai berikut:

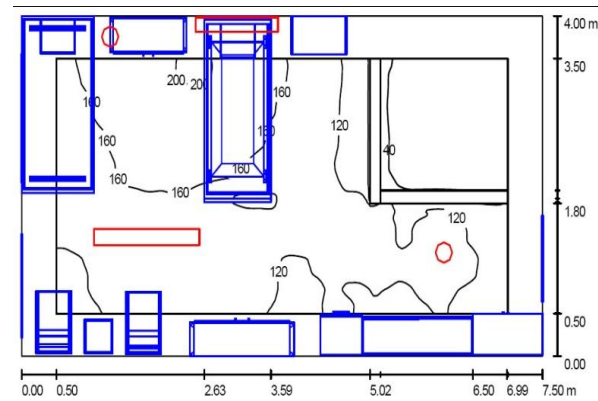
Tabel 1. Material yang digunakan dalam permodelan ruang.

| Elemen Interior | Di Lapangan | DIALux v.4.6 |
|-----------------|--|--|
| Dinding | <ul style="list-style-type: none"> • Cat dinding warna putih. • <i>Border</i> abu-abu tua bermotif granit. | Standard wall 90 %. |
| Lantai | Keramik <i>pearl white</i> 40 x 40 cm. | Standar floor 90 %. |
| Plafond | Gypsum standar warna putih. | (9002) <i>grey white</i> . |
| Perabot | Finishing cat duco glossy warna hijau muda, abu-abu muda, coklat, krem. | (1000) <i>green beige</i> , (9002) <i>grey white</i> , (7006) <i>beige grey</i> , (9001) <i>cream</i> , (9016) <i>traffic white</i> , (7009) <i>green grey</i> . |
| Lampu | <ul style="list-style-type: none"> • Downlight PCL 36 W. • Lampu GMS TL 18 W. | <ul style="list-style-type: none"> • Philips Finess 80 W. • Philips Futuro 28 W. • Philips Trilogy 13 W. |

(Sumber: Santoso, 2009)

Hasil verifikasi Gambar 2 terhadap Gambar 1 menunjukkan bahwa luminasi terbesar juga berada pada titik letak dari lampu atau sumber cahayanya dengan besaran kurang lebih sama. Daerah di sekitar sumber cahaya mendapatkan pancaran cahaya yang

tentu saja memiliki luminasi lebih kecil dibandingkan dengan di tempat pusat cahaya. Besaran luminasi cahaya E_{av} (lx) pada ruang ini dapat dikatakan sudah cukup yaitu sebesar 124. Hanya saja masih belum bisa dikatakan baik dan bisa memenuhi standar pencahayaan ruang rawat inap sebesar 250 lux, sebab dari hasil luminasi seperti itu tidak semuanya akan dapat disebarkan secara merata ke seluruh ruangan. Dengan demikian, diperlukan perancangan sistem pencahayaan yang lebih sesuai agar mencapai besaran luminasi optimal.



Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 2. Hasil kontur cahaya

| Surface | ρ [%] | E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | $u0$ |
|-----------|------------|---------------|----------------|----------------|-------|
| Workplane | / | 124 | 16 | 203 | 0.132 |
| Floor | 90 | 75 | 5.18 | 154 | 0.069 |
| Ceiling | 90 | 120 | 18 | 265 | 0.147 |
| Walls (4) | 90 | 79 | 4.34 | 251 | / |

Height of Room: 3.000 m, Maintenance factor: 0.80
 Values in Lux, Scale 1:54
 Workplane: Height: 0.750 m, Grid: 100 x 100 Points, Boundary Zone: 0.500 m
 Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.618, Ceiling / Working Plane: 0.971.

Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 3. Hasil Perhitungan Luminasi

Ruang Rawat Inap Kelas IA

Ruangan ini memiliki luasan sebesar 5,30 x 4,60 m², dengan ketinggian plafon setinggi 4,0 m. Lantai menggunakan bahan keramik 40 x 40 cm warna putih dengan *border* keramik warna hitam pada bagian tepi. Ruang ini menggunakan cat dinding warna putih sebagai warna dasar yang mendominasi ruang dan dikombinasikan dengan pemasangan *border* warna hijau tua bermotif *marble*, serta keramik warna abu-abu muda pada bagian bawahnya. Perabotan (kursi, lemari penyimpanan, meja, tempat tidur, dan lain-lain) yang digunakan rata-rata berwarna putih, coklat, hijau muda, *cream*.

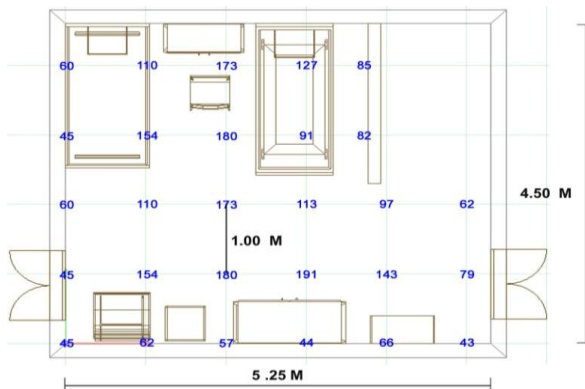
Permasalahan yang muncul seputar sistem pencahayaan dalam ruangan ini adalah sebagai berikut:

- a. Ruangan ini memiliki plafon dengan ketinggian 4,0 m. Ukuran ini kurang sesuai dengan standar

dan ketentuan yang ada. Dengan ketinggian plafon tersebut, cahaya di dalam ruangan menjadi lebih sulit untuk diatur sesuai dengan kebutuhan ruangan.

- b. Tidak adanya tirai penutup jendela. Hal ini menyebabkan pasien dan penghuni ruangan tidak dapat mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk ke dalam ruangan sesuai dengan yang diinginkan. Dan meskipun telah menggunakan kaca jendela berjenis *sun blast*, namun privasi pasien yang berada di dalam ruangan kurang terjaga sebab bayangan/siluet dari pasien dapat terlihat dari luar ruangan.

Pengukuran luminasi cahaya menggunakan *Lightmeter* dilakukan pada bidang kerja (*work plane*) setinggi 0,75 m di atas permukaan lantai, dengan titik pengukuran 1,0 x 1,0 m². Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai luminasi paling besar terdapat pada area yang terdekat dengan sumber cahaya saja. Misal, pada area di dekat jendela dan di bawah lampu. Ruangan ini hanya menggunakan 1 (satu) buah *pendant lamp* yang berada di tengah ruang sebagai *general lighting*. Lampu gantung ini menjadi satu-satunya sumber pencahayaan buatan yang ada di dalam ruangan. Selain itu, ruangan ini juga tidak menggunakan tirai sebagai penutup jendela, namun disiasati dengan menggunakan kaca *sun blast* pada kaca jendelanya. Adapun hasil pemetaan menggunakan *Lightmeter* adalah sebagai berikut:



Sumber: Santoso, 2009

Gambar 4. Hasil pengukuran menggunakan *Lightmeter* LX 103

Selanjutnya dibuatkan permodelan ruang dengan menggunakan *material library* DIALux v.4.6. yang semirip mungkin dengan kondisi di lapangan. Adapun material yang dipergunakan dalam permodelan ruang seperti Tabel 2.

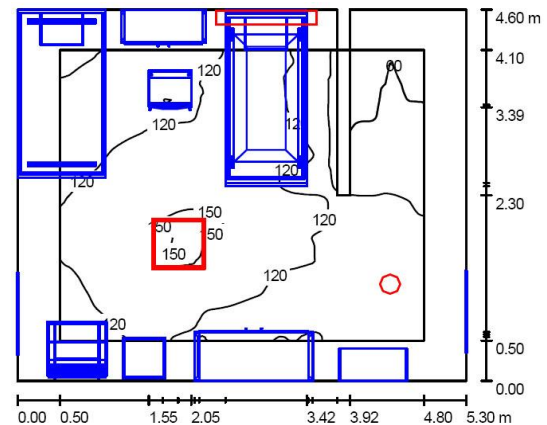
Hasil verifikasi Gambar 5 terhadap Gambar 4 menunjukkan bahwa besaran luminasi cahaya E_{av} (lx) yang ada pada ruang ini dapat dikatakan cukup, namun belum sepenuhnya memenuhi standar yang

ada yaitu sebesar 114 lux. Kondisi ini masih belum bisa dikatakan baik dan bisa memenuhi standar pencahayaan sebab dari luminasi seperti itu tidak semuanya akan dapat disebarkan secara merata ke seluruh ruangan. Luminasi terbesar hanya berada pada titik lampu atau sumber cahaya. Daerah di sekitar sumber cahaya mendapatkan pancaran cahaya yang tentu saja memiliki luminasi lebih kecil dibandingkan dengan di tempat pusat cahaya.

Tabel 2. Material yang digunakan dalam permodelan ruang

| Elemen Interior | Di Lapangan | DIALux v.4.6 |
|-----------------|---|---|
| Dinding | <ul style="list-style-type: none"> Cat dinding warna putih. Keramik putih. | Standard wall 90%. |
| Lantai | Keramik <i>pearl white</i> 40 x 40 cm | Standar floor 90%. |
| Plafond | Gypsum standar warna putih. | (9002) <i>grey white</i> . |
| Perabot | Finishing cat duco glossy warna hijau muda, abu-abu muda, coklat, krem. | (7001) <i>silver grey</i> , (9002) <i>grey white</i> , (8026) <i>orange brown</i> , (9001) <i>cream</i> , (9016) <i>traffic white</i> , (1001) <i>beige</i> . |
| Lampu | <ul style="list-style-type: none"> Lampu GMS TL 18 W. Lampu TL <i>round shape</i> 36 W. | <ul style="list-style-type: none"> Philips Savio 14 W. Philips Futuro 28 W. Philips Trilogy 13 W. |

Sumber: Santoso, 2009



Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 5. Hasil kontur cahaya

| Surface | ρ [%] | E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | Values in Lux, Scale 1:60 | |
|-----------|-------|---------------|----------------|---------------------------|-------|
| | | | | E_{max} [lx] | u0 |
| Workplane | / | 114 | 46 | 154 | 0.402 |
| Floor | 76 | 67 | 11 | 119 | 0.166 |
| Ceiling | 90 | 74 | 50 | 151 | 0.675 |
| Walls (4) | 90 | 76 | 6.97 | 201 | / |

Height of Room: 4.000 m, Maintenance factor: 0.80
 Workplane: Height: 0.750 m, Grid: 100 x 100 Points, Boundary Zone: 0.500 m
 Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.687, Ceiling / Working Plane: 0.653.

Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 6. Hasil Perhitungan Luminasi

2. Rumah Sakit Katolik St. Vincentius A. Paulo

RSK. St. Vincentius A. Paulo merupakan salah satu rumah sakit terbaik yang ada di Surabaya. Rumah sakit ini merupakan peninggalan jaman kolonial Belanda dan hingga saat ini RSK St. Vincentius A. Paulo lebih dikenal dengan sebutan RKZ (merupakan singkatan dalam bahasa Belanda yaitu *Room Katholik Ziekenhuis*). Rumah sakit ini terletak di jalan Diponegoro no. 51, Surabaya.

Ruang Rawat Inap Super VIP

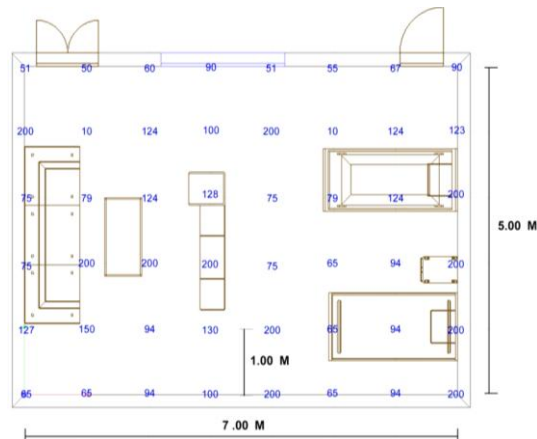
Ruang rawat inap kelas *super VIP* di RSK St. Vincentius A. Paulo memiliki luasan sekitar 7,0 x 5,0 m². Dengan ketinggian plafon ruangan setinggi 3,0 m. Ruangan ini menggunakan cat dinding berwarna putih sebagai warna dasar yang mendominasi seluruh ruangan.

Permasalahan yang muncul seputar sistem pencahayaan di dalam ruangan ini adalah sebagai berikut:

1. Cahaya pada ruang rawat inap ini kurang mencukupi, akibatnya ruangan menjadi suram. Beberapa hal yang menjadi penyebab dari permasalahan ini adalah tirai penutup jendela berwarna *pink* gelap, warna ini menyebabkan ruangan tampak suram. Dan material penutup dinding yang digunakan adalah keramik bermotif marmer dengan warna abu-abu muda. Hal ini membuat ruangan menjadi berkesan gelap dan muram.
2. Kurangnya *accent lighting* dan *decorative lighting* yang sesuai dan tepat, yang dapat membuat ruangan rawat inap ini menjadi lebih hidup dan nyaman. Selain itu, lampu yang digunakan kurang efektif, meskipun jumlahnya cukup banyak namun kualitas sinar yang dihasilkan kurang maksimal untuk ruangan tersebut. *Accent* dan *decorative lamp* yang digunakan masih kurang sesuai dan sedikit “memaksa”, sehingga fungsi dari lampu tersebut tidak tersampaikan maksimal.

Pengukuran besaran luminasi cahaya ruang ini juga dilakukan pada bidang kerja (*work plane*) setinggi 0,75 m di atas permukaan lantai, dengan titik ukur ruang 1,0 x 1,0 m² menggunakan Lightmeter LX-103 seperti terlihat pada Gambar 7. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh nilai lux paling besar terdapat pada area yang dekat dengan sumber cahaya. Misal, pada area di dekat jendela dan di bawah lampu. Ruang ini menggunakan beberapa jenis lampu sebagai *general lighting*, salah satunya adalah *decorative lamp* yang menjadi sumber pencahayaan utama di area duduk serta beberapa lampu sorot biasa yang berada di area tempat tidur pasien. Selain lampu-lampu tersebut, juga digunakan beberapa *task*

lighting yang terdapat di atas tempat tidur pasien dan di atas wastafel. Ruangan ini menggunakan tirai berwarna *pink* tua sebagai penutup jendela dimana warna *pink* tua ini membuat ruangan menjadi lebih gelap dan suram.



Sumber: Santoso, 2009

Gambar 7. Hasil pengukuran menggunakan Lightmeter LX 103

Pembuatan permodelan ruang dilakukan dengan menggunakan *material library* yang semirip mungkin dengan keadaan di lapangan, sebagai berikut:

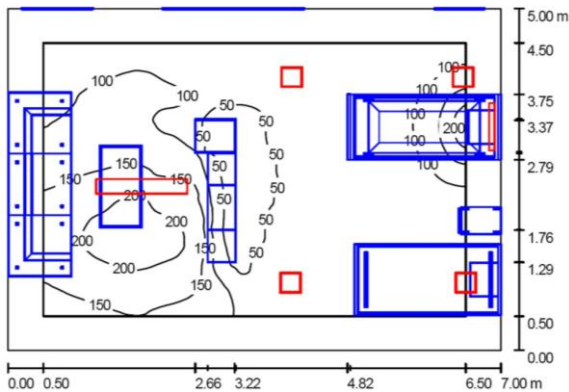
Tabel 3. Material yang digunakan dalam permodelan ruang

| Elemen Interior | Di Lapangan | DIALux v.4.6 |
|-----------------|--|---|
| Dinding | <ul style="list-style-type: none"> • Cat dinding warna putih. • Keramik abu-abu muda bermotif <i>marble</i>. | Standard wall 90%. |
| Lantai | Keramik <i>pearl white</i> 40 x 40 cm | Standar floor 90%. |
| Plafond | Gypsum standar warna putih. | (9002) <i>grey white</i> . |
| Perabot | <ul style="list-style-type: none"> • Finishing cat duco glossy warna abu-abu, putih. • Tirai berwarna <i>pink</i> tua. | <i>wood dark</i> , (9002) <i>grey white</i> , (7006) <i>beige grey</i> , (9001) <i>cream</i> , (9016) <i>traffic white</i> . |
| Lampu | <ul style="list-style-type: none"> • Downlight PCL 36 W. • Lampu GMS TL 18 W. • Pendant Lamp 36 W. | <ul style="list-style-type: none"> • Philips Domina 18 W. • Philips Origami. • Philips Twigi 36 W. |

(Sumber: Santoso, 2009).

Hasil verifikasi Gambar 8 terhadap Gambar 7 menunjukkan bahwa besaran luminasi cahaya E_{av} (lx) pada ruang ini masih kurang dari standar yang ada yaitu sebesar 97. Hal ini disebabkan penyebaran cahaya di dalam ruangan ini kurang merata, mengingat

bahwa daerah yang mendapat sinar cukup hanya pada daerah tertentu saja, sehingga secara keseluruhan ruangan ini menjadi suram.



Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 8. Hasil kontur cahaya

| Surface | ρ [%] | E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | $u0$ |
|-----------|------------|---------------|----------------|----------------|-------|
| Workplane | / | 97 | 22 | 236 | 0.226 |
| Floor | 90 | 63 | 4.94 | 160 | 0.078 |
| Ceiling | 90 | 64 | 37 | 172 | 0.588 |
| Walls (4) | 90 | 74 | 9.26 | 243 | / |

Height of Room: 3.000 m, Maintenance factor: 0.80
 Values in Lux, Scale 1:65
 Workplane:
 Height: 0.750 m
 Grid: 100 x 100 Points
 Boundary Zone: 0.500 m
 Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.803, Ceiling / Working Plane: 0.653.

sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 9. Hasil Perhitungan Luminasi

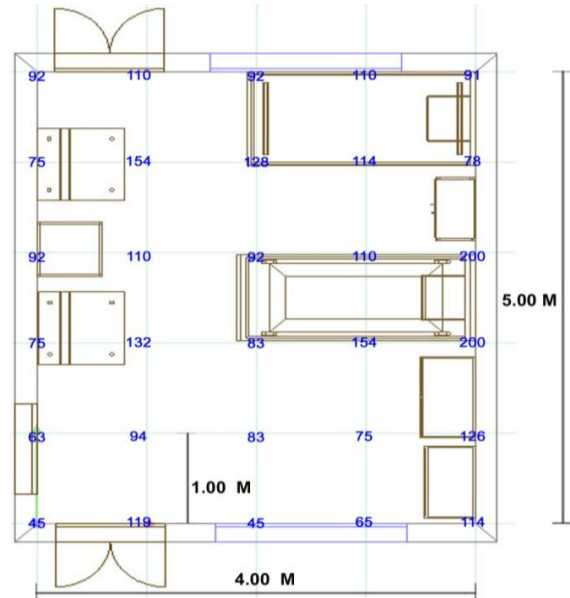
Ruang Rawat Inap VIP

Kamar tidur ruang rawat inap kelas *super* VIP di RSK St. Vincentius A. Paulo memiliki luasan sekitar 4,0 x 5,0 m² dan ketinggian plafon ruangan setinggi 5,0 m. Ruangan ini menggunakan warna krem dan putih sebagai warna dasar yang mendominasi seluruh ruangan.

Permasalahan yang muncul seputar sistem pencahayaan di dalam ruangan ini adalah sebagai berikut:

1. Cahaya pada ruangan rawat inap ini kurang mencukupi, akibatnya ruangan terkesan remang-remang. Adapun yang menjadi penyebab dari permasalahan ini adalah tirai penutup jendela menggunakan warna *pink* gelap. Warna ini menyebabkan ruangan tampak suram. Tirai dengan warna ini dapat membuat ruangan menjadi lebih suram karena cahaya matahari yang masuk melalui jendela terhalang oleh tirai dan cahaya yang dihasilkan menjadi berwarna lebih gelap karena telah mengalami perubahan warna setelah mengenai tirai tersebut. Dan material penutup dinding yang digunakan adalah keramik bermotif marmor dengan warna abu-abu muda. Hal ini membuat ruangan menjadi berkesan suram.

2. Plafon ruangan yang terlalu tinggi, yaitu 4,0 m. Ukuran ini kurang sesuai dengan standar dan ketentuan yang ada. Dengan adanya ketinggian plafon tersebut, cahaya di dalam ruangan menjadi lebih sulit untuk diatur sesuai dengan kebutuhan ruang.



sumber: Santoso, 2009

Gambar 10. Hasil pengukuran menggunakan Lightmeter LX 103

Pengukuran luminasi cahaya menggunakan Lightmeter dilakukan pada bidang kerja (*work plane*) setinggi 0,75 m di atas permukaan lantai, dengan titik pengukuran 1,0 x 1,0 m². Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai lux yang paling besar juga terdapat pada area yang dekat dengan sumber cahaya. Misal, pada area di dekat jendela dan di bawah lampu. Ruang ini menggunakan 1 (satu) buah *pendant lamp* di tengah ruang sebagai *general lighting*.

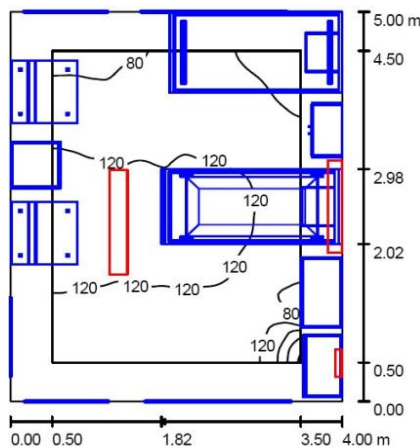
Pembuatan permodelan dilakukan menggunakan program DIALux v.4.6. dengan memilih *material library* yang semirip mungkin dengan kondisi di lapangan. Adapun material yang digunakan dalam permodelan ruang ini adalah:

Hasil verifikasi Gambar 11 terhadap Gambar 10 dapat dilihat bahwa besaran luminasi cahaya E_{av} (lx) pada ruang ini masih kurang dari standar yang ada hanya sebesar 110. Besaran luminasi ini masih di bawah standar yang dianjurkan untuk sebuah ruang rawat inap rumah sakit (250 lux). Dengan kondisi pencahayaan seperti ini maka ruangan akan tampak suram. Penyebaran cahaya di ruangan ini kurang begitu merata, mengingat bahwa daerah yang mendapat sinar cukup hanya pada daerah tertentu saja.

Tabel 4. Material yang Digunakan dalam Permodelan Ruang

| Elemen Interior | Di Lapangan | DIALux v.4.6 |
|-----------------|--|---|
| Dinding | <ul style="list-style-type: none"> Cat dinding warna putih. Keramik abu-abu muda bermotif <i>marble</i>. | Standard wall 90 %. |
| Lantai | Keramik <i>pearl white</i> 40 x 40 cm | Standar floor 90 %. |
| Plafond | Gypsum standar warna putih. | (9002) <i>grey white</i> . |
| Perabot | <ul style="list-style-type: none"> Finishing cat duco glossy warna abu-abu, putih. Tirai berwarna <i>pink</i> tua. | <i>wood dark</i> , (9002) <i>grey white</i> , (7006) <i>beige grey</i> , (9001) <i>cream</i> , (9016) <i>traffic white</i> . |
| Lampu | <ul style="list-style-type: none"> Downlight PCL 36 W. Lampu GMS TL 18 W. Pendant Lamp 36 W. | <ul style="list-style-type: none"> Philips Delta 28 W. Philips Domina 11 W. Philips Futuro 28 W. |

Sumber: Santoso, 2009



Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 11. Hasil kontur cahaya

Height of Room: 4.000 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:65

| Surface | ρ [%] | E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | u_0 |
|-----------|------------|---------------|----------------|----------------|-------|
| Workplane | / | 110 | 71 | 246 | 0.648 |
| Floor | 87 | 64 | 5.70 | 128 | 0.089 |
| Ceiling | 83 | 72 | 54 | 126 | 0.759 |
| Walls (4) | 90 | 76 | 3.07 | 183 | / |

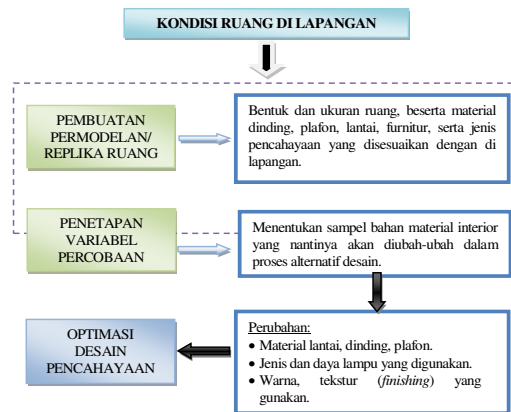
Workplane:
 Height: 0.750 m
 Grid: 100 x 100 Points
 Boundary Zone: 0.500 m
 Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.767, Ceiling / Working Plane: 0.651.

Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 12. Hasil Perhitungan Luminasi

Hasil Simulasi Optimasi Program DIALux v.4.6.

Simulasi optimasi desain pencahayaan dilakukan dengan cara terlebih dahulu menentukan kondisi permodelan atau replika ruang, variabel bahan dan elemen interior dalam ruangan pada program DIALux v.4.6. Adapun diagram strategi simulasi adalah sebagai berikut:



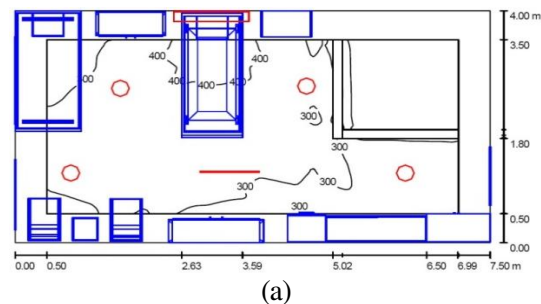
Sumber: Santoso, 2009

Gambar 13. Diagram Strategi Optimasi

1. Rumah Sakit Darmo, Surabaya

Ruang Rawat Inap Kelas VIP

Gambar 14 a dan b merupakan hasil simulasi penyebaran cahaya dalam ruang menggunakan *material library* program DIALux v.4.6.



(a)



(b)

Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 14. (a) Hasil kontur cahaya (b) Hasil rendering 3D

Height of Room: 3.000 m, Maintenance factor: 0.80

| Surface | ρ [%] | E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | u_0 |
|-----------|------------|---------------|----------------|----------------|-------|
| Workplane | / | 244 | 102 | 273 | 0.080 |
| Floor | 61 | 134 | 99 | 213 | 0.117 |
| Ceiling | 70 | 163 | 75 | 247 | 0.138 |
| Walls (4) | 90 | 149 | 128 | 225 | / |

Workplane:
 Height: 0.750 m
 Grid: 100 x 100 Points
 Boundary Zone: 0.500 m
 Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.575, Ceiling / Working Plane: 0.633.

Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 15. Hasil Perhitungan Luminasi

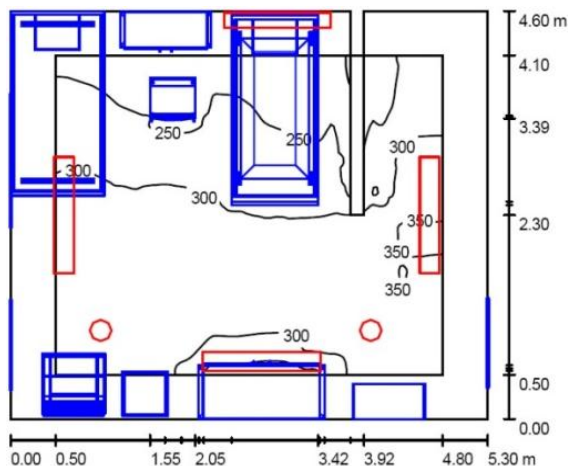
Hasil simulasi optimasi menunjukkan bahwa desain pencahayaan ini memiliki hasil optimum dengan E_{av} (lx) sebesar 244. Adapun simulasi perubahan bahan, warna, dan elemen interior yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

- Warna dinding putih. Apabila ingin dikombinasikan dengan penggunaan keramik, dapat dipilih keramik yang berwarna *pearl white*.
- Lantai yang digunakan warna *cream white* yang lebih cerah dan bersih.
- *Finishing* perabotan menggunakan warna-warna lembut, misal: hijau muda, *cream*, *beige*, *soft gray* dengan tekstur *glossy* ataupun *semi-glossy*.

Pencahayaan menggunakan lampu TL 28-36 W dengan warna sinar *soft white* dan juga *downlight* 26 W.

Ruang Rawat Inap Kelas IA

Gambar 16 a dan b menunjukkan hasil simulasi optimasi menggunakan *material library* yang diambil dari program DIALux v.4.6.



(a)



(b)

Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 16. (a) Hasil kontur cahaya (b) Hasil rendering 3D

Height of Room: 4.000 m, Maintenance factor: 0.80

| Surface | ρ [%] | E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | $u0$ |
|-----------|------------|---------------|----------------|----------------|-------|
| Workplane | / | 243 | 141 | 265 | 0.507 |
| Floor | 76 | 176 | 32 | 259 | 0.163 |
| Ceiling | 90 | 181 | 26 | 234 | 0.204 |
| Walls (4) | 90 | 221 | 17 | 312 | / |

Workplane:
 Height: 0.750 m
 Grid: 100 x 100 Points
 Boundary Zone: 0.500 m
 Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.780, Ceiling / Working Plane: 0.521.

sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 17. Hasil Perhitungan Luminasi

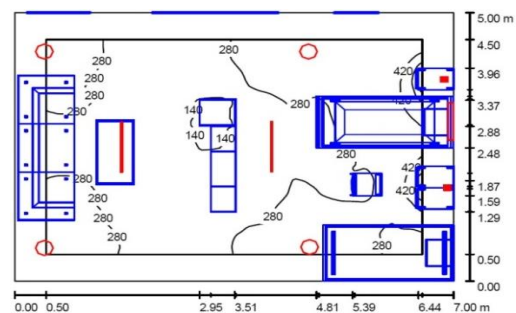
Hasil simulasi optimasi menunjukkan bahwa perubahan bahan, warna dan elemen interior telah meningkatkan nilai E_{av} (lx) menjadi sebesar 243. Desain pencahayaan yang optimal tersebut dapat diwujudkan dengan melakukan perubahan bahan, warna, dan elemen interior sebagai berikut:

- Plafon diubah dengan menambahkan plafon gantung (*drop ceiling*) dengan jarak 50 cm dari plafon utama, dengan adanya *drop ceiling* ini lampu dapat diletakkan di dalamnya, sinar yang keluar dari ruang tersebut merupakan sinar bias sehingga tidak menyilaukan mata.
- Lampu yang digunakan adalah *downlight* 13W dan lampu TL 28W serta 36W.
- Tirai sebagai penutup jendela menggunakan warna *soft gray* atau *light green*.

2. Rumah Sakit Katolik St. Vincentius A. Paulo

Ruang Rawat Inap *Super VIP*

Gambar 18 a dan b menunjukkan hasil simulasi optimasi yang telah dilakukan menggunakan *material library* program komputer DIALux v.4.6. sebagai berikut:



(a)



(b)

Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 18. (a) Hasil kontur cahaya. (b) Hasil rendering 3D

Height of Room: 3.000 m, Maintenance factor: 0.80

| Surface | ρ [%] | E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | $u0$ |
|-----------|------------|---------------|----------------|----------------|-------|
| Workplane | / | 247 | 91 | 271 | 0.312 |
| Floor | 90 | 161 | 56 | 243 | 0.087 |
| Ceiling | 90 | 203 | 168 | 287 | 0.710 |
| Walls (4) | 90 | 197 | 77 | 457 | / |

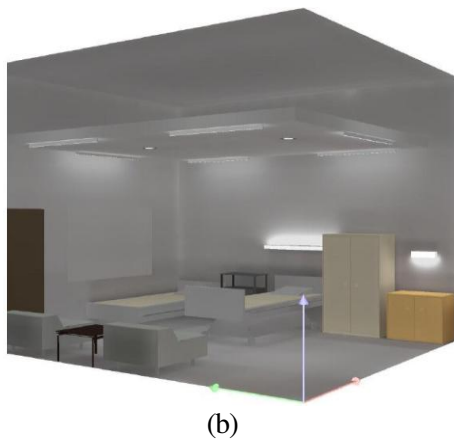
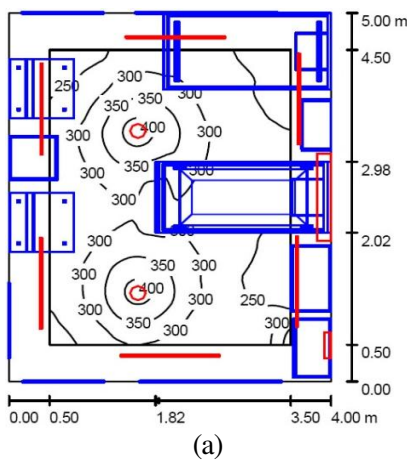
Workplane:
 Height: 0.750 m
 Grid: 100 x 100 Points
 Boundary Zone: 0.500 m
 Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.972, Ceiling / Working Plane: 0.824.

Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 19. Hasil Perhitungan Luminasi

Ruang Rawat Inap VIP

Hasil simulasi optimasi menggunakan *material library* program komputer DIALux v.4.6. terlihat pada Gambar 20 a dan b sebagai berikut:



Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 20. (a) Hasil kontur cahaya (b) Hasil rendering 3D

Height of Room: 4.000 m, Maintenance factor: 0.80

| Surface | ρ [%] | E_{av} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | $u0$ |
|-----------|------------|---------------|----------------|----------------|-------|
| Workplane | / | 251 | 134 | 263 | 0.712 |
| Floor | 90 | 164 | 54 | 132 | 0.120 |
| Ceiling | 90 | 129 | 113 | 224 | 0.833 |
| Walls (4) | 90 | 193 | 103 | 271 | / |

Workplane:
 Height: 0.750 m
 Grid: 100 x 100 Points
 Boundary Zone: 0.500 m
 Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.731, Ceiling / Working Plane: 0.553.

Sumber: DIALux v.4.6, 2009

Gambar 21. Hasil Perhitungan Luminasi

Hasil simulasi optimasi menunjukkan E_{av} (lx) meningkat menjadi sebesar 251 setelah dilakukan perubahan besar pada bagian plafon ruangan yang menggunakan sistem *drop ceilings* untuk menempatkan sumber cahaya ruangan. Besaran lux yang dihasilkan diasumsikan bahwa semua lampu dinyalakan secara keseluruhan dan cahaya alami yang masuk ke dalam ruangan dalam jumlah kecil.

Desain pencahayaan yang optimal dapat diwujudkan dalam ruangan ini dengan melakukan perubahan bahan, warna, dan elemen interior sebagai berikut:

- Dinding menggunakan nuansa warna putih. Warna ini dapat membuat ruang terkesan bersih, segar, dan cerah.
- Untuk menyiasati ketinggian ruang yang cukup tinggi yaitu 4,0 m, dipasang plafon gantung (*drop ceiling*), sedangkan untuk pencahayaannya menggunakan lampu TL yang diletakkan di balik *drop ceiling* tersebut.
- Lantai menggunakan warna *pearl white* yang lebih putih, segar, cerah dan *shiny*.
- Pencahayaan menggunakan lampu TL 18-36 W dengan warna sinar *soft white* dan *downlight* 26 W.
- Penutup jendela menggunakan tirai warna *off white* atau *soft gray*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil verifikasi menggunakan program DIALux v.4.6 terhadap kondisi di lapangan memperlihatkan bahwa besaran luminasi ruang rawat inap pada kedua rumah sakit ini masih belum memenuhi standar (250 lux). Hal ini disebabkan letak ruangan itu sendiri terhadap massa bangunan, ciri khas struktur bangunan kolonial yang lebih tinggi sehingga ketinggian plafon lebih tinggi daripada bangunan pada umumnya, dan pengaruh bahan, warna, serta elemen interior yang masih tetap dipertahankan hingga saat ini.

Desain pencahayaan optimal yang mampu memecahkan seluruh permasalahan seputar pencahayaan ruangan pada kedua rumah sakit tersebut adalah penggunaan cat dinding bernuansa warna putih, *pearl white*, *cream white*, sehingga menimbulkan suasana lebih cerah, bersih, dan segar. Penutup jendela menggunakan tirai warna *off white* atau *soft gray*. Jenis warna tersebut diterapkan pula pada bagian lantai. Untuk menyiasati ketinggian ruang setinggi 4,0 meter, dipasang plafon gantung (*drop ceiling*) dan menggunakan lampu TL yang diletakkan di balik *drop ceiling* tersebut. Sedangkan *finishing* perabot menggunakan warna-warna lembut, misal hijau muda, *cream*, *beige*, *soft gray* dengan tekstur *glossy* ataupun *semi-glossy*. Selain itu, ruangan disarankan

menggunakan lampu TL 28-36W dengan warna sinar *soft white* dan *downlight* 26W sehingga dapat mencapai standar besaran luminasi ruang rawat inap.

REFERENSI

- Kementrian Ketenagaan. 2005. *Best Practice Manual – Lighting*. India: Biro Efisiensi Energi (BEE).
- Departemen Kesehatan RI. 1992. *Standar Pelayanan Rumah Sakit*. Jakarta: Departmen Kesehatan RI.
- Hadi, S. 1980. *Metodologi Research*, Jilid 4, Edisi Pertama. Yogyakarta: Andi Offset.
- Santosa, Adi. 2006. *Jurnal Dimensi Interior Volume 4: Pencahayaan pada Interior Rumah Sakit Studi Kasus pada Ruang Rawat Inap Utama Gedung Lukas, Rumah Sakit Panti Rapih Yogyakarta*. Surabaya: Pusat Penelitian, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Kristen Petra.
- Suptandar, J., Pamudji. 1999. *Desain Interior: Penghantar Merencana Interior untuk Mahasiswa Desain dan Arsitektur*. Jakarta: Djambatan.
- Walia, Anil. 2000. *Designing with Light-A lighting Handbook*. International Lighting Academy.