

# **Kajian Penggunaan Lampu LED *Tunable White* Mengikuti Irama Sirkadian**

**Gita Listia**

Email: gita.listia@lasallecollege.ac.id

## ***Abstrak***

*Perkembangan teknologi Lampu LED tunable white yang mempunyai kemampuan mengontrol suhu warna dan intensitas cahaya memungkinkan pencahayaan buatan dapat mengikuti irama sirkadian. Beberapa proyek interior rumah sakit sudah mulai menggunakan pencahayaan ini agar dapat tercipta lingkungan yang memaksimalkan proses terapeutik pasiennya dalam masa penyembuhan.*

*Kata Kunci: Irama Sirkadian, Lampu Tunable White, Pencahayaan Buatan*

## ***Abstract***

*The development of tunable white LED lamp technology that has the ability to control the color temperature and intensity of light allows artificial lighting to mimic circadian rhythms. Several hospital interior projects have started using this lighting in order to create an environment that maximizes the therapeutic process of patients during their recovery.*

*Keywords: Circadian Rhythm, Tunable White Lights, Artificial Lighting*

## **Pendahuluan**

Tubuh manusia mempunyai irama sirkadian yang mempengaruhi ritme biologis. Irama ini dapat mempengaruhi siklus tidur, suhu tubuh, hormon, kebiasaan makan, dll. Menariknya irama sirkadian ini dipengaruhi langsung oleh siklus gelap terang cahaya matahari. Apabila irama ini terganggu maka dapat meningkatkan resiko kondisi gangguan kesehatan, seperti gangguan tidur, diabetes, depresi, dll.

Perkembangan teknologi memungkinkan pencahayaan buatan untuk dapat mengikuti pola cahaya di alam sebenarnya. Lampu cerdas LED *Tunable White* merupakan sebuah inovasi terbaru dimana cahaya yang dihasilkan dapat diatur untuk mengikuti suhu warna dan intensitas sesuai dengan siklus cahaya alami.

Oleh karena itu, penggunaan sistem pencahayaan ini dapat membantu memperbaiki irama sirkadian pada tubuh manusia. Selain itu penggunaan teknologi ini dipercaya dapat meningkatkan produktivitas apabila digunakan pada bangunan. Pencahayaan sirkadian dengan cepat menjadi tren tidak hanya di lingkungan perawatan kesehatan, tetapi juga di kantor, gudang, dan hotel.

## **Tinjauan Pustaka**

### **1. Irama Sirkadian**

Setiap hari, siklus matahari mempunyai peranan penting dalam proses biologis tubuh manusia. Sirkadian berasal dari dua kata latin, yaitu *circa* dan *diēm*. *Circa* memiliki arti kira-kira atau sekitar, sementara *diēm* berarti hari. Sehingga irama sirkadian berarti siklus natural yang dialami oleh tubuh manusia dalam satu hari atau 24 jam.

Pemikiran tentang perilaku siklus bangun dan tidur makhluk hidup sudah dimulai oleh Aristoteles (Daan, 2010). Adapun studi ilmiah tentang hal ini baru dimulai sejak tahun 1729, ketika Jean Jacques D'Ortous de Mairan melakukan pengamatan tanaman Mimosa miliknya yang diletakan di lemari tertutup dan ternyata daunnya tetap terbuka

di siang hari (Refinetti, 2019). Pengamatan ini sering dikatakan sebagai awal pengamatan klasik di setiap buku-buku tentang irama sirkadian.

Selanjutnya, pada tahun 1832, Auguste de Candolle mencatat bahwa daun tanaman Mimosa yang berada di kondisi pencahayaan terus menerus mengalami perbedaan siklus sebesar 2 jam dibandingkan tanaman yang berada dalam kondisi normal.

Tanaman ini dinilai kehilangan isyarat cahaya dalam siklus siang dan malamnya. Sejak itu dipercaya adanya hubungan antara cahaya dengan siklus biologis. Selanjutnya, Abad ke 20 menjadi waktu dimana penelitian besar tentang irama sirkadian banyak dilakukan.

Pada saat ini, dari hasil penelitian Irama Sirkadian yang diatur oleh otak ini dapat mempengaruhi waktu tidur, suhu tubuh, hormon, dan fungsi tubuh lainnya. Pada beberapa penelitian lainnya, gangguan pada irama sirkadian ini sering dihubungkan dengan penyebab depresi, diabetes, obesitas, gangguan tidur, dll.

## **2. Perkembangan Lampu LED *Tunable White***

Sejak awal penemuannya dari akhir tahun 1800-an hingga awal tahun 2000-an, lampu sebagai sumber pencahayaan buatan terus mengalami kemajuan inovasi (Rossi, 2019). Dimulai dari penemuan lampu pijar kemudian berkembang menjadi lampu pendar (*fluorescent*), dan terakhir adalah teknologi lampu LED.

Lampu LED pada awalnya dianggap sebagai teknologi yang hanya akan digunakan untuk melengkapi sumber cahaya lain dalam pencahayaan berdaya rendah. Namun, pada tahun 2010 ditemukannya LED putih dengan efisiensi energi yang lebih baik dibandingkan lampu teknologi lama.

Tahun-tahun berikutnya Lampu LED terus mengalami peningkatan efisiensi dengan keluaran cahaya yang lebih tinggi, biaya lebih murah dan umur yang lebih lama. Hingga pada tahun 2014 CREE mengumumkan mereka telah berhasil membuat LED putih yang

dapat mencapai efisiensi 300 lm/W, yang apabila dibandingkan dengan efisiensi lampu pijar klasik yang hanya mencapai 15 lm/W.

Selain efisiensi yang tinggi, teknologi Lampu LED semakin digemari oleh produsen dan pasar karena lampu LED berhasil menjawab banyak permasalahan dari keterbatasan lampu pendar, seperti ukuran, bentuk, penyalaan tidak langsung, daya tahan yang lebih rendah apabila sering dinyala-matikan, dan kemampuan rendering warna yang terbatas, belum lagi permasalahan limbah merkuri lampu pendar setelah masa pakai.

Lampu LED *Tunable White* merupakan sebuah inovasi terbaru dimana cahaya yang dihasilkan dapat diatur baik manual maupun terprogram untuk mengikuti korelasi suhu warna dan intensitas yang diinginkan. Keunggulan lainnya saat ini lampu LED *tunable white* dapat terhubung dengan teknologi *Bluetooth* Energi Rendah (BLE), yang memungkinkan untuk mengintegrasikan sistem pencahayaan dengan sistem otomatisasi seperti program irama sirkadian.

### **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini membahas penerapan teknologi pencahayaan lampu LED *tunable white* untuk menyelaraskan irama sirkadian dengan menggunakan pencahayaan buatan. Beberapa kasus studi akan dibahas dalam penelitian ini.

### **Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dapat menjadi studi preseden perancangan pencahayaan interior dalam penggunaan LED *tunable white* pada tipologi pencahayaan interior rumah sakit.

## Studi Kasus

### 1. Medical Behavioral Unit, Children's Hospital of Philadelphia

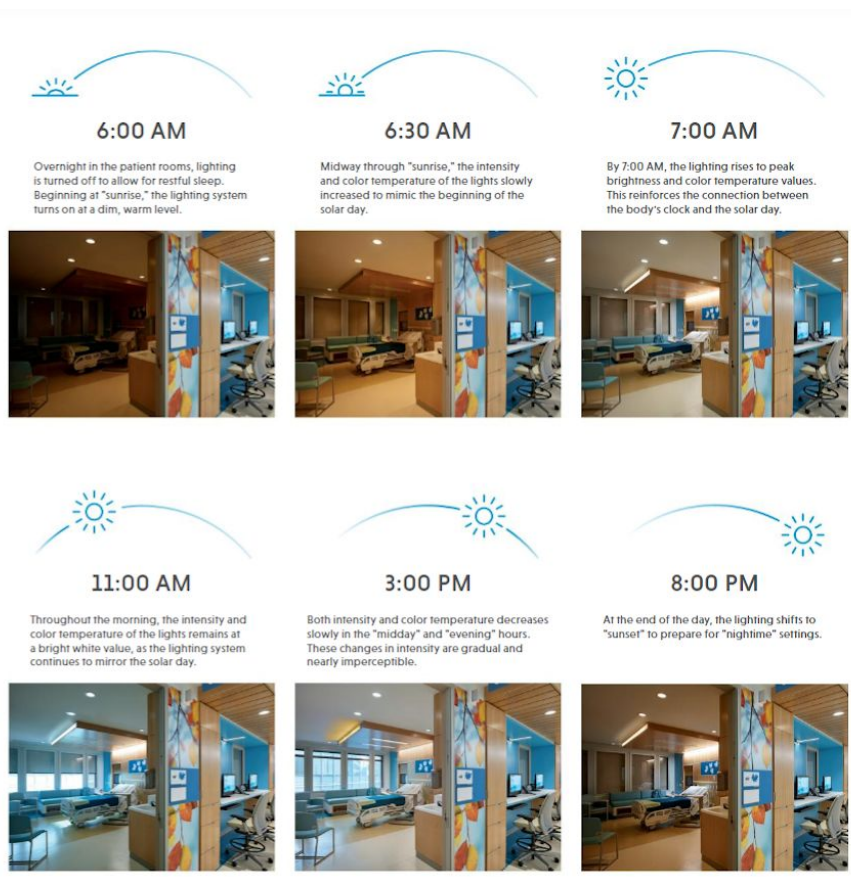
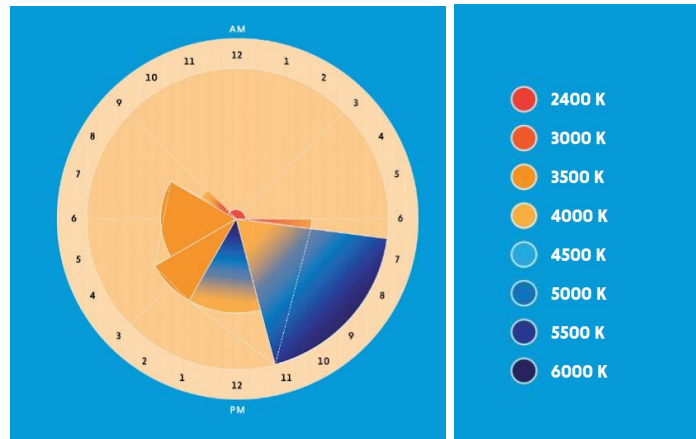
Rumah Sakit Anak Philadelphia mengembangkan unit baru di bagian pediatrik. Proyek dengan luas 11.000 sf ini merupakan proyek remodel dari kondisi unit eksisting. Unit ini mengusung konsep yang tidak biasa, bahkan merupakan yang pertama di Amerika Serikat, dimana akan menjadi tempat khusus bagi anak-anak yang memiliki masalah medis dan juga kondisi perilaku seperti depresi, kecemasan dan autisme. Oleh karena itu, unit ini membutuhkan desain khusus.



Gambar 1. Interior unit MBU (ZGF Architects, 2018)

Program ruang di proyek ini terdapat ruang yang tidak biasa ditemukan di unit perawatan akut, yaitu tempat kegiatan kreatif, relaksasi dan ruang meditasi tempat pasien dapat bersantai. Proyek ini dikerjakan oleh ZGF Architects, AKF Group, USAI *Lighting*, dan konsultan lainnya.

Di dalam area fungsi perawatan kesehatan mental menggunakan sistem pencahayaan khusus yang mendukung irama sirkadian yang dirancang di semua area pasien dan staf, termasuk koridor. Konsep dari pencahayaan ini adalah meniru sistem pencahayaan matahari dan memberikan paparan pencahayaan sesuai siklus 24 jam tubuh dimana dapat menyinkronkan irama alami tidur-bangun dari tubuh pasien.



Gambar 2. Jadwal Pencahayaan (ZGF Architects, 2018)



Apabila dibandingkan dengan semua jenis fasilitas perawatan kesehatan. Fasilitas ini mempunyai potensi terbesar untuk mempengaruhi hasil pasien. Bersamaan dengan pencahayaan Sirkadian elemen desain biofilia ini dimaksudkan untuk secara bersamaan mengarahkan dan menenangkan pasien bersamaan dengan memberikan pengalaman baru dengan daya tarik visual dan stimulasi. Dengan kombinasi ini memperkuat manfaat terapeutik dari pengobatan.



Gambar 3. Simulasi Pencahayaan (ZGF Architects, 2018)

Kemajuan teknologi ini dicapai karena pertumbuhan teknologi lampu LED, dimana memungkinkan kemudahan untuk mengontrol suhu warna dan intensitas dibandingkan lampu pendar. Harga lampu LED memang lebih mahal pada awalnya, namun seiring waktu harganya semakin terjangkau.

Sagine Simon, manajer perawat dalam wawancaranya di Enquirer (2018) menyatakan sangat tertarik ketika ide pencahayaan sirkadian ini muncul dalam proses desain. Sebagai unit yang inovatif menurutnya harus dapat memberikan konsep baru dalam hal pencahayaan. Sementara selain itu salah satu pejabat rumah sakit juga mengatakan tertarik dengan gagasan bahwa faktor fisik dapat menciptakan “lingkungan yang mendukung” untuk pasien.

## LIGHTING ZONES

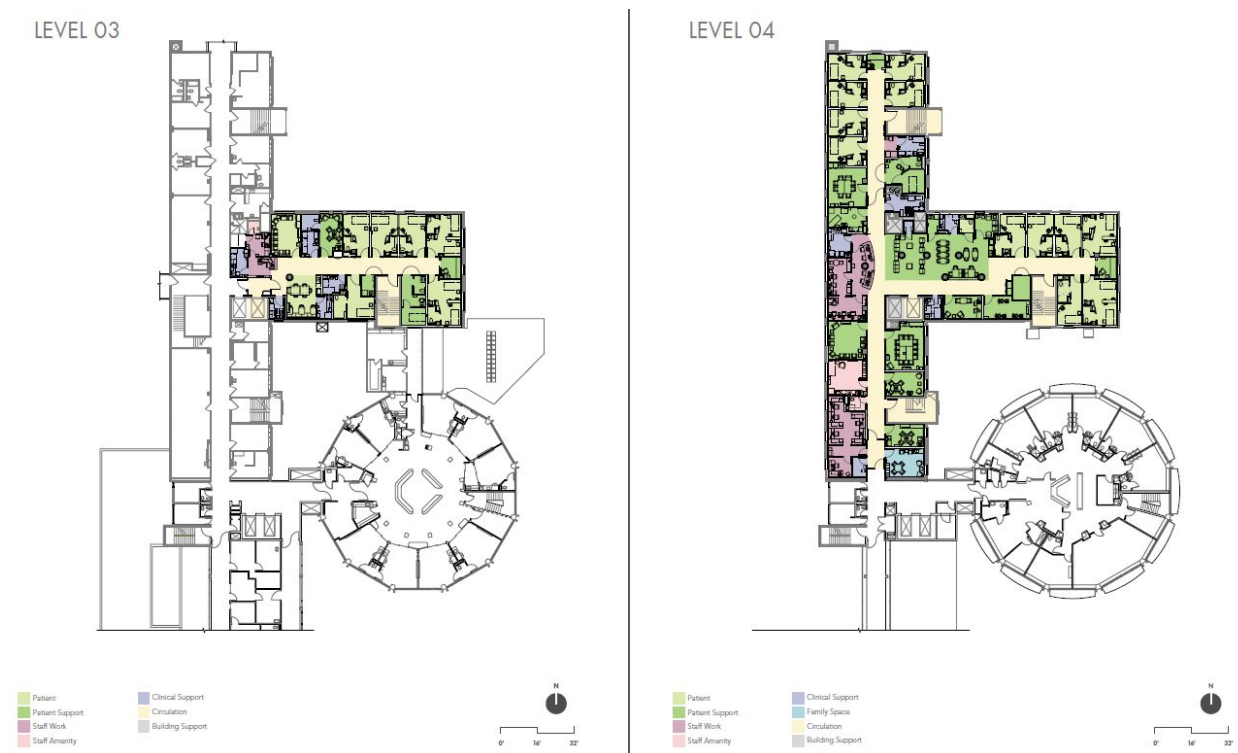


Gambar 4. Konsep Zona Pencahayaan (ZGF Architects, 2018)



## 2. Medical Center Ballard Behavioral Health Unit

Proyek ini merupakan proyek renovasi sebanyak 22 kamar tidur unit kesehatan mental yang berada di dua lantai pada rumah sakit yang sudah ada. ZGF, Arsitek proyek ini terilhami dari dua area pertemuan yang tidak memiliki sumber pencahayaan langsung cahaya matahari. Untuk mendapatkan konsep irama sirkadian ZGF mengembangkan skema pencahayaan dari penelitian yang dilakukan oleh Lighting Research Center di Rensselaer Polytechnic Institute.



Gambar 5. Denah Proyek Behavioral Health Unit (ZGF Architects, 2018)

Pencahayaan dapat berubah secara halus, dengan cahaya terang dan sejuk di pagi hari. Dan secara bertahap menjadi lebih lebih hangat sepanjang hari. Hal ini dimaksudkan untuk memberikan lingkungan yang nyaman, dan juga fungsi fisiologis bagi pasien yang dirawat berminggu-minggu dan menghabiskan banyak waktunya di dalam kamar tanpa terkena paparan sinar matahari. Untuk mencapai konsep ini, mereka menggunakan lampu LED *Tunable White* CRI tinggi dari USAI. Pada cove yang mengelilingi area

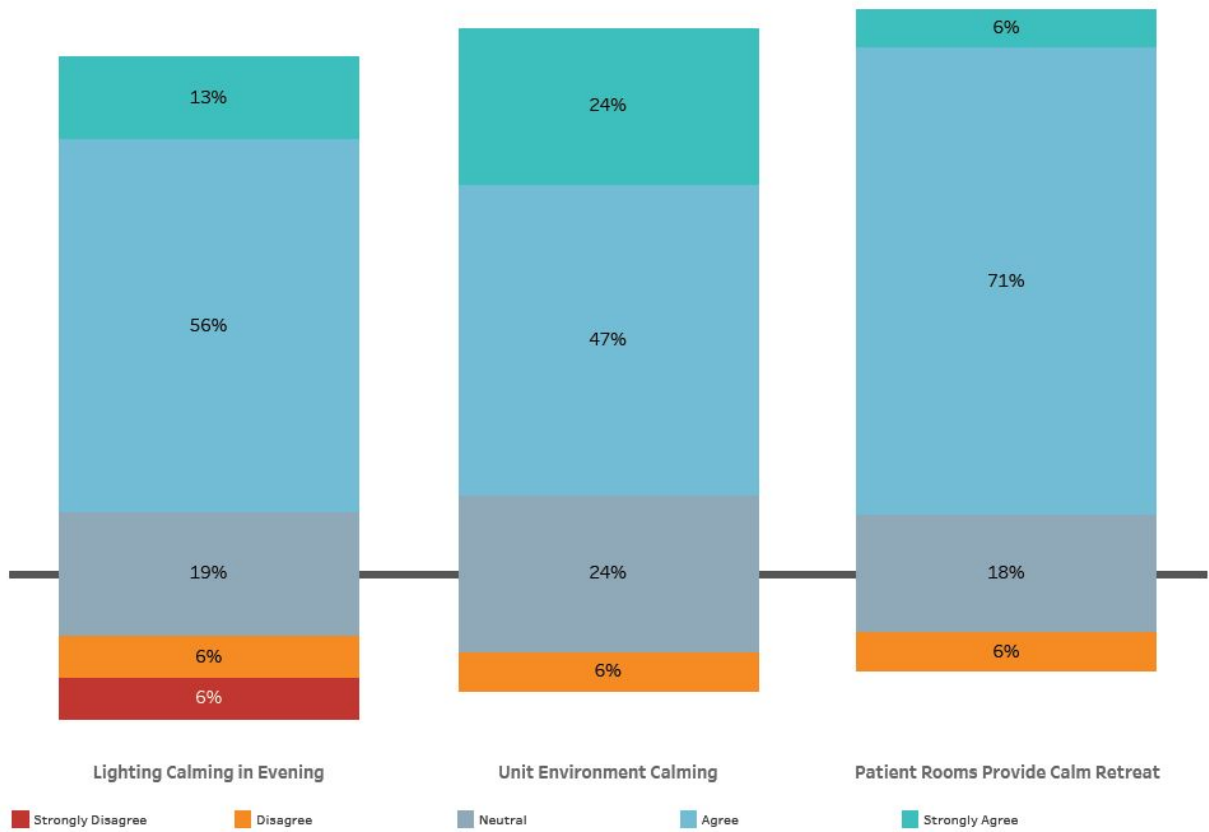
utama digunakan LED linier dengan dioda ganda (oranye dan biru) dengan sistem kontrol DMX yang terpisah.



Gambar 6. Konsep Pencahayaan Irama Sirkadian (ZGF Architects, 2018)

Setelah satu tahun beroperasi, ZGF melakukan studi evaluasi pasca huni, untuk melihat apakah hasil desain terutama pencahayaan telah berhasil sesuai dengan tujuan awal. Dari hasil laporan evaluasi pasca huni yang mensurvei 25 unit kesehatan, menunjukkan bahwa desain proyek ini telah berhasil memberikan lingkungan yang tenang bagi pasien dan pengalaman perawatan yang positif, dan rasa yang aman. Selain itu, warna dan tekstur yang menarik di ruang komunal memberikan pengalaman ruang yang positif. Pencahayaan dengan irama sirkadian berhasil membantu menyinkronkan irama tidur-bangun pasien, menandai waktu, dan memberikan rasa tenang ketika sore hari.

77 persen melaporkan bahwa kamar pasien menyediakan tempat peristirahatan yang tenang. Sementara, Tujuh puluh satu persen mengatakan bahwa lingkungan unit menenangkan. Sementara, enam puluh sembilan persen penyedia melaporkan bahwa pencahayaanya tenang di malam hari.



Gambar 7. Diagram Studi Evaluasi Pasca Huni (ZGF Architects, 2018)

## **Pembahasan dan Kesimpulan**

Seiring dengan perkembangan teknologi lampu LED *tunable white*, konsep penerapan pencahayaan buatan yang mengikuti cahaya sesuai dengan irama sirkadian dapat diterapkan dalam perancangan pencahayaan interior bangunan. Walaupun banyak dimulai pada pencahayaan interior rumah sakit, desainer pencahayaan dapat menggunakan LED *tunable white* pada interior kantor, rumah tinggal, hotel, apartemen, dll untuk mencapai kondisi yang mendukung irama sirkadian. Dengan konsep ini diharapkan hasil perancangan dapat meningkatkan produktivitas, dan memberikan dampak baik untuk kesehatan penghuni bangunan tersebut.

## **Pustaka**

### **Buku**

Daan, S. (2010). A history of chronobiological concepts. *In The circadian clock* (pp. 1-35). Springer, New York, NY.

Refinetti, R. (2019). *Circadian physiology*. CRC press.

Rossi, M. (2019). *Circadian Lighting Design in the LED Era*. Springer.

ZGF Architects (2018) *Children's Hospital of Philadelphia, Medical Behavioral Unit*

ZGF Architects (2018) *Swedish Medical Center Ballard Behavioral Health Unit Post-Occupancy Evaluation*

### **Website**

<https://www.inquirer.com/philly/health/the-era-of-circadian-lighting-in-health-care-is-dawning-20180627.html>

<https://www.zgf.com/project/childrens-hospital-of-philadelphia-medical-behavioral-unit/>

<https://www.zgf.com/project/providence-health-services-swedish-medical-center-ballard-behavioral-health-unit/>