



Penerapan Konsep Desain Interior dan Dynamic Lighting Untuk Terapi Circadian Rhythm Sleep Disorders

Andriano Simarmata^{1*}, Abel Alvieta²

^{1,2} Interior Design Department, School of Design, Universitas Bina Nusantara, Indonesia

Alamat: Jl. Pasir Kaliki No.25-27, Ciroyom, Kec. Andir, Kota Bandung, Jawa Barat 40181

Email Korespondensi: andriano.simarmata@binus.ac.id

Abstract. Sleep disorders are a prevalent issue with significant implications for human well-being. This research focuses on studying interior design concept and dynamic lighting tailored for individuals with sleep disorders aiming to create a supportive environment through human circadian rhythm. Through literature analysis and experiment-based methods, key design factors including lighting and human circadian rhythm system were identified. The outcome is a comprehensive interior design concept for therapeutic purpose that promotes comfortable sleep and relaxation by synchronizing lighting design responding to the behavioural changes following 24-hour cycle. This study also explores timed interior lighting scenario for effective sleep therapy processes, aiming to enhance the quality of life for individuals with sleep disorders.

Keywords: Dynamic Lightings, Interior Design, Sleep Disorder, Circadian Rhythm

Abstrak. Gangguan tidur adalah masalah umum yang mempunyai dampak signifikan terhadap kesejahteraan manusia. Penelitian ini fokus mempelajari konsep desain interior dan pencahayaan dinamis yang disesuaikan untuk individu dengan gangguan tidur yang bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang mendukung melalui ritme sirkadian manusia. Melalui analisis literatur dan metode berbasis eksperimen, faktor desain utama termasuk pencahayaan dan sistem ritme sirkadian manusia diidentifikasi. Hasilnya adalah konsep desain interior komprehensif untuk tujuan terapeutik yang meningkatkan kenyamanan tidur dan relaksasi dengan menyinkronkan desain pencahayaan yang merespons perubahan perilaku setelah siklus 24 jam. Studi ini juga mengeksplorasi skenario pencahayaan interior yang diatur waktunya untuk proses terapi tidur yang efektif, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup individu dengan gangguan tidur.

Kata Kunci: Pencahayaan Dinamis, Desain Interior, Gangguan Tidur, Irama Sirkadian

1. PENDAHULUAN

Sleep disorders adalah kondisi performa fisiologis dan psikologis tubuh yang terganggu atau mengalami stress serta mempengaruhi pola tidur yang tidak sejalan berdasarkan siklus metabolisme dan ritme biologis tubuh (*circadian rhythm*). Beberapa jenis *sleep disorder* yang dialami manusia adalah *delayed sleep phase disorder*, *delayed sleep phase syndrome*, *advanced sleep phase syndrome*, *non-24-hour sleep-wake syndrome*, *irregular sleep-wake pattern*, *shift work sleep syndrome*, and *time zone change syndrome* (jetlag) (Morgenthaler et al., 2007; Reid & Burgess, 2005), yakni pola-pola waktu tidur dan waktu bangun yang dialami oleh manusia secara tidak normal.

Fungsi tidur bagi tubuh adalah proses pemulihan serta pemeliharaan fisiologis tubuh yang apabila terganggu secara periodik akan dapat menimbulkan resiko yang lebih berat dikemudian hari (Banks & Dinges, 2007). Setiap manusia membutuhkan waktu untuk beristirahat dan memberikan kesempatan bagi tubuhnya untuk meselaraskan sistem biologis dari dalam. Waktu yang dibutuhkan tubuh untuk istirahat berbeda beda setiap rentang usia.

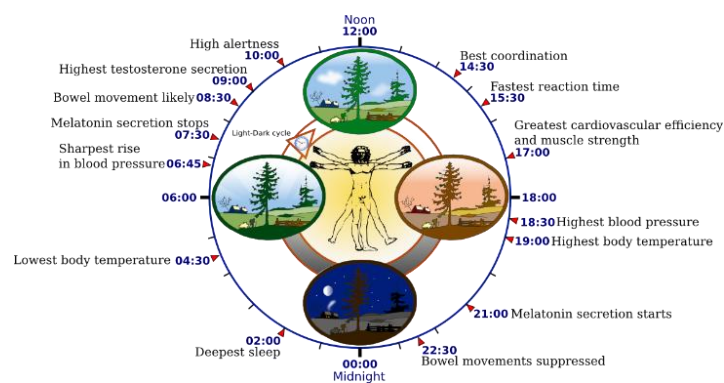
Berdasarkan data, sebanyak 22% penduduk Indonesia berusia remaja dan dewasa belum memenuhi kriteria tidur yang cukup dan paling banyak terjadi diperkotaan (BPS, 2022) tidak menutup kemungkinan persentase tersebut beresiko besar mengalami sleep disorder. Di saat sekarang ini aktivitas manusia disiang hari lebih banyak dilakukan di dalam ruang. Dengan pola hidup yang tidak berimbang banyak pekerjaan dan aktivitas dilakukan pada malam hari, sehingga interaksi dan intensitas terhadap paparan cahaya buatan menjadi lebih bertambah sering.

Manusia memiliki durasi istirahat yang efisien disetiap tahap usia. Anak usia dibawah usia 6 tahun membutuhkan waktu istirahat selama 11 jam/hari, anak usia 6-12 tahun selama 10 jam/hari, anak remaja usia 12-18 tahun selama 8,5 jam/hari, dewasa usia 18-40 tahun 7-8 jam/hari, penduduk 40-60 tahun 7 jam/hari (Kementerian Kesehatan, 2017a). Kuantitas dan kualitas tidur dapat menentukan kesehatan dan kesejahteraan fisik manusia. Kebutuhan tidur dapat memberikan kesempatan tubuh untuk bertumbuh dan beregenerasi serta memperbaiki kerusakan-kerusakan dimulai dari sel tubuh yang terkecil. Semakin kurangnya kualitas dan kualitas tidur manusia dapat menyebabkan terganggunya proses regenerasi tersebut.

Tingkat keseriusan gangguan tidur (*sleep disorder*) dapat berbeda-beda dan dipengaruhi oleh karena faktor internal seperti penyakit, pola hidup, asupan nutrisi, sistem hormonal, jenis penyakit yang dialami (Luh Emilia et al., 2023), serta faktor eksternal berupa stressor dari situasi pencahayaan di lingkungan (Blume et al., 2019) (paparan stimuli cahaya alami yang kurang pada pagi/siang hari, cahaya buatan yang terlalu berlebih pada malam hari (Perrin et al., 2004), arah dan distribusi cahaya buatan yang mengarah ke wajah/mata manusia) yang dapat menghambat sekresi hormon melatonin serta berpotensi untuk memberikan gangguan terhadap proses menuju istirahat.

Stimuli pencahayaan khususnya pencahayaan alami memiliki relasi yang tidak dipisahkan terhadap kondisi fisiologis manusia. Sistem terbit dan terbenamnya matahari sebagai stimuli cahaya alami menjadikan pola alamiah untuk aktivitas aktif dan pasif pada setiap mahluk hidup khususnya manusia (Mignot, 2008). Pada saat kondisi ketidakhadiran cahaya, tubuh akan memulai untuk melakukan aktivitas pemulihan khususnya organ-organ internal tubuh yang memiliki peran penting dalam sistem metabolisme alami (*circadian rhythm*). *Circadian rhythm* merupakan siklus biologis tubuh selama 24 jam yang mengatur sistem hormonal, performa fisiologis, dan psikologis, serta kualitas dan durasi waktu tidur (Wahl et al., 2019). Sistem metabolisme ini berjalan secara alamiah dan pada dasarnya dipengaruhi oleh stimulus cahaya. Apabila sistem ini terganggu maka dan berdampak pada kesehatan manusia itu sendiri. Secara alami, siklus terbit dan terbenamnya matahari dan

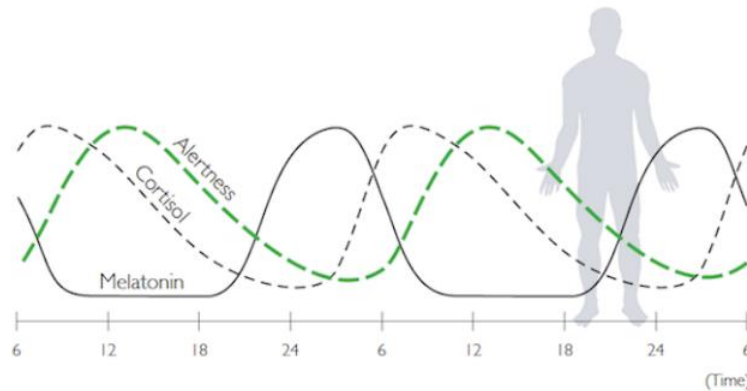
keberadaan cahaya menjadi penentu aktivitas manusia. Manusia merupakan makhluk hidup yang aktif pada siang hari karena fisiologis visual manusia sensitif terhadap keberadaan cahaya. Stimuli cahaya yang masuk ke retina mata akan diterima oleh nukleus suprakiasmatik (SCN) di otak yang bertindak untuk menghambat sekresi hormon melatonin sehingga manusia akan merasa terjaga dan aktif. Keberadaan cahaya menjadi signal untuk bangun dan sebaliknya redupnya cahaya menjadi pertanda untuk tidur. Hal tersebut diatur dengan sistem hormonal tubuh (melatonin, kortisol, dan serotonin), khususnya yang paling berpengaruh adalah hormon melatonin yang sering disebut dengan hormon tidur yang disekresikan oleh tubuh ketika ketidakhadiran cahaya.



Gambar 1. Biological Clock Human (Circadian rhythm)

Sumber: Commons contributors, 2024

Secara alamiah manusia akan merasa kantuk dan akan terlelap pada saat senja, dengan redupnya sinar matahari pada sore menuju malam hari (tidak ada stimuli cahaya). Hal ini disebabkan sistem sekresi hormonal tubuh yang mengeluarkan hormon melatonin pada malam hari (optimum sekitar pukul 21.00). Pada malam hari kegiatan kognitif (otak) manusia akan beristirahat dan dilanjutkan dengan bekerjanya organ-organ vital seperti organ hati, limfa, ginjal lainnya. Berjalannya pekerjaan organ dalam ini bermanfaat untuk mempersiapkan keberlanjutan aktivitas manusia pada pagi hari selanjutnya. Sehingga proses istirahat atau tidur pada malam hari sangat diperlukan untuk menjaga kestabilan sistem metabolisme tubuh. Ketika matahari terbit dan adanya stimuli cahaya, tubuh akan merespon dengan mensekresikan hormon kortisol, yang biasa disebut sebagai hormon stres, untuk meningkatkan tekanan darah serta dan kewaspadaan yang stabil di siang hari. Hormon kortisol akan mulai menghambat pengeluaran hormon melatonin serta akan mulai mendukung sekresi hormon serotonin yang berfungsi untuk mengatur suasana hati (kekurangan hormon ini dapat menyebabkan gangguan mood, kecemasan dan depresi).



Gambar 2. Diagram Sekresi Hormonal Manusia 2x24 Jam Dalam Tubuh Manusia

Sumber: (Berson et al., 2002)

Pada gambar diatas dijelaskan bahwa produksi melatonin, serotonin dan kortisol diproduksi secara berselang untuk mengendalikan ritme tidur/bangun manusia. Produksi dan kombinasi ketiga hormon tersebut menjadi penting karena dikontrol langsung oleh jumlah cahaya (alami maupun buatan) yang jatuh ke retina. Banyaknya cahaya terutama dalam rentang spektral gelombang pendek menyebabkan tingkat kortisol meningkat dan menekan produksi melatonin. Itu sebabnya manusia bangun dengan semangat saat adanya stimuli cahaya terang dan merasa rileks saat stimuli cahaya mulai gelap.

Intensitas paparan cahaya alami dalam keseharian dapat berdampak pada keseimbangan hormon dalam tubuh. Jika manusia memiliki paparan sinar matahari yang kurang pada siang hari maka tubuh akan bereaksi menghasilkan hormon melatonin pada malam hari yang sedikit, sehingga akan sulit untuk mendapat kemudahan untuk tidur dimalam hari. Hal ini tidak dapat dihindarkan mengingat gaya hidup dan aktivitas manusia yang berbeda-beda serta dominan berada didalam ruang tanpa adanya paparan sinar matahari langsung.

Akibat kurangnya paparan sinar matahari pada manusia dapat menyebabkan gangguan keseimbangan hormonal yang berdampak pada fisiologis tubuh manusia seperti sulitnya poses tidur pada malam hari atau *sleep disorder* mengakibatkan metabolisme *circadian rhythm* manusia terganggu. Dalam penanganannya *sleep disorder* dapat diatangani dengan perlakuan secara klinis yang disebut dengan *chronotherapy*, yakni pendekatan medis yang melibatkan penyesuaian waktu pengobatan atau terapi untuk menyelaraskan dengan ritme biologis tubuh, diantaranya dengan melakukan *planned sleep schedules*, *timed light exposure*, *timed melatonin adminitrastion*, *hypnotics*, dan pemberian *stimulants alerting agents* (Morgenthaler et al., 2007)

2. METODE

Secara biologis sistem tubuh manusia akan merespon keberadaan dan ketidakberadaan stimuli cahaya untuk merangsang sekresi hormon melatonin, sehingga prinsip dasar *planned sleep schedules* dan *timed light exposure* dimanfaatkan untuk setting pencahayaan interior sebagai media terapi. Meskipun bukan secara klinis (media obat atau pengobatan) tujuan dari penerapan pencahayaan sebagai terapi bagi gangguan tidur adalah usaha untuk membina stimuli eksternal dari lingkungan khususnya pencahayaan secara visual dan nonvisual untuk mendukung proses pemulihan fisik dan psikologis penderita gangguan tidur. Dalam perumusan strategi desain untuk ruang terapi, *planned sleep schedules* dan *timed light exposure* mempertimbangkan faktor pencahayaan yang diantaranya, performa visual, kenyamanan visual, dan ambience dari kombinasi pencahayaan alami maupun buatan dengan timing yang tepat. Hal tersebut direncanakan secara terstruktur dan cermat agar mendukung penyembuhan, relaksasi, dan kesejahteraan emosional bagi individu yang menerima terapi. Sistem pencahayaan yang dibutuhkan adalah pencahayaan yang mampu berubah secara dinamis (*dynamic lighting*) dari segi intensitas dan temperatur warna berdasarkan waktu yang dibutuhkan serta mampu mengadaptasikan kondisi pencahayaan alami yang ada diluar agar seolah-olah mengarahkan tubuh menyesuaikan dengan kebutuhan pencahayaan seperti yang semestinya.

Penelitian dilakukan dengan eksperimen yang berfokus pada akses pencahayaan alami dan kehadiran pencahayaan buatan pada dalam ruang interior yang berkaitan erat dengan aspek terapeutik untuk mengetahui pola terbaik dan potensi yang dapat dikembangkan dalam penerapan konsep pencahayaan pada ruang terapi. Pengumpulan literatur terkait dengan sistem hormonal pada tubuh dan memahami permasalahan mengenai desain pencahayaan diambil dari berbagai jurnal. Data primer tersebut akan dianalisis dengan pendekatan teknis desain pada pencahayaan interior dan selanjutnya dilakukan simulasi pencahayaan dengan menggunakan permodelan digital *Sketchup* dan *Lighting software render* yang dapat mensimulasikan pencahayaan alami dan buatan. Setting pencahayaan alami dan buatan pada eksperimen disesuaikan dengan kebutuhan standar kenyamanan untuk manusia.

Standarisasi kebutuhan pencahayaan pada ruang dilakukan karena manusia secara umum memiliki batas toleransi kenyamanan tertentu pada saat beraktivitas (kerja visual sesuai dengan jenis-jenis aktivitasnya, nonvisual untuk kebutuhan tidur). Beberapa variabel dari pencahayaan alami dan buatan memiliki variabel dan batas toleransi tertentu untuk kenyamanan pengelihatannya manusia (Tabel 1 dan 2).

Table 1. Kebutuhan Pencahayaan Alami

Variabel	Parameter	Keterangan
Jumlah Intensitas cahaya (Amount of Light)	- Daylight Factor (DF%) - Illuminance (lux)	DF : 2-4% 5-300 lux
Pola Pencahayaan (Time Pattern)	- Minimum light hours - Cyrcadian Stymulus	Kebutuhan perubahan intensitas dan paparan cahaya (gelap-terang) selama siklus 24 jam 0 lux saat istirahat tidur
Kualitas Spekturm Cahaya (Spectral Quality)	- Color Rendering - Correlated color temperature (K)	CRI 90-100% Temperatur cahaya Warm-Cool light (2700-7000K)
Pola Tata Ruang (Spatial Patterns)	- Contrast of luminance - Daylight Glare Probability (%)	70-80%

Table 2. Kebutuhan Pencahayaan Buatan

Variabel	Parameter	Keterangan
Performa Visual (Visual Performance)	- Lighting Level - Glare Limitation	Kebutuhan intensitas pencahayaan sesuai dengan tingkat pekerjaan yang dibutuhkan. - Tidur/istirahat : 0-50 Lux - Aktivitas normal : 100-300 Lux - Aktivitas fokus/detail : >450 Lux
Kenyamanan Visual (Visual Comfort)	- Harmonious Brightness Distribution - ColorRendering	Pengaturan proporsi, fokus cahaya, gelap-terang untuk jenis ruang dan objek yang diterangi. Kesesuaian performa visual yang didapat sama dengan performa visual dari cahaya alami : CRI >90
Atmosfer Ruang (Visual Ambience)	- Light Direction - Light Color - Modeling	Arah dan distribusi cahaya diatur dan dikombinasikan untuk membentuk suasana ruang yang ingin dicapai (santai-fokus/serius)

Simulasi menggunakan satu modul ruang rawat inap atau terapi berisikan satu bed pasien dengan dimensi 4x6 meter. Untuk kebutuhan utilitas dan fasilitas interior diasumsikan seluruhnya sudah memenuhi standar. Luas lantai ruang perawatan untuk 1 orang adalah 24m² dengan ketinggian lantai ke ceiling adalah 3m, luas bukaan 10m² (WWR : 45%), serta orientasi bukaan jendela mengarah ke Tenggara. Pencahayaan alami maupun buatan dan distribusinya memiliki ukuran yang berkaitan dengan fungsi ruang dan pekerjaan/tugas manusia didalamnya. Batasan kebutuhan pencahayaan alami diusahakan agar mencapai rata-rata *daylight factor* sebesar 3% dan batas *direct sunlight* atau sinar matahari langsung

berdurasi dua jam dengan illuminansi terbesar hanya sampai 2000 lux, bila berlebih harus dibatasi dengan penghalang.

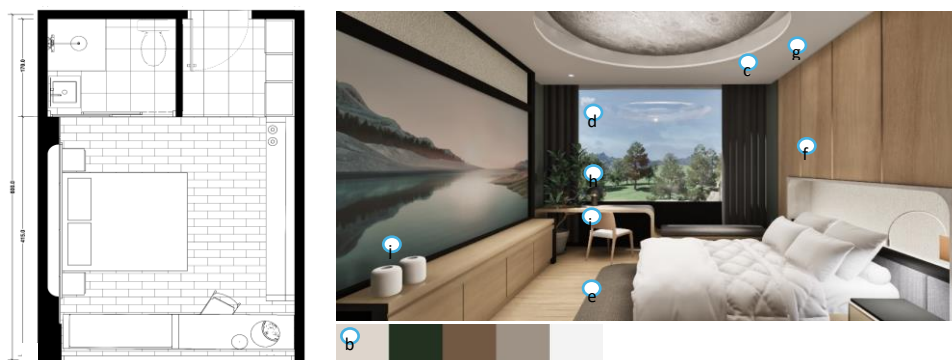
Pencahayaan buatan dominan menggunakan sistem arah dan distribusi *indirect* (lampu 1. *Indirect hidden lamp* yang berada di ceiling (dikombinasikan dengan instalasi seni); Lampu 2. *Indirect hidden lamp* yang di *headwall* tempat tidur; serta *direct light* yang dicapai dari Lampu 3. *Spot lamp* yang berada di sudut ceiling; Lampu 4. *Wall lamp* untuk kebutuhan aktivitas membaca yang berada di *head wall* tempat tidur; Lampu 5. *Table lamp*. Eksperimen setting stimuli pencahayaan buatan masing-masing dapat diatur untuk berubah secara dinamis (0-300 lux, 2700K-7000K) dan dilakukan berdasarkan standar pedoman kesehatan untuk menciptakan ruang terapeutik guna mendorong relaksasi, penyembuhan, dan meningkatkan kualitas visual ruang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hal ini pertimbangan dan strategi desain dibagi menjadi dua fokus yakni A) Konsep dan strategi desain interior secara keseluruhan dan, B) skenario pencahayaan yang menggunakan sistem *dynamic lighting* yang disesuaikan dengan siklus circadian rythm manusia. Pembahasan dari hasil eksperimen dilakukan terpisah agar lebih fokus pada setiap kebutuhan berdasarkan rujukan serta alasan pertimbangan penerapan desain yang ada didalamnya.

a. Konsep dan Strategi Desain

Prinsip konsep dan strategi desain pada ruang rehabilitasi berfokus untuk mendukung kenyamanan visual yang dapat diciptakan dari setiap elemen pembentuk ruang (bidang lantai, ceiling, dinding, pencahayaan, penghawaan, furnitur dan elemen pelengkap lainnya, yang perlu dipertimbangkan secara ethic (standar keamanan) dan aspek terapeutik (kebutuhan kenyamanan, pemulihan dan estetik). Untuk strategi desain dinterior diantaranya:



Gambar 3. Layout Skema Desain Interior untuk Ruang Istirahat
Sumber: Olahan Pribadi

1) Konfigurasi Ruang :

Konfigurasi ruang interior terapi tidur dengan pembagian zonasi berdasarkan aktivitas serta tata letak susunan furnitur yang proporsional disusun untuk dapat menciptakan rasa keseimbangan, keteraturan secara visual, serta alur sirkulasi yang pasti untuk aktivitas yang mendukung keteraturan yang jelas dan ritmis. Tata letak furnitur yang simetris memungkinkan membentuk sirkulasi yang aman untuk menjangkau setiap sudut ruang. Tata letak dan susunan elemen pengisi ruang diatur untuk dapat memberikan orientasi dan navigasi, seperti salah satu sisi dinding ruang sebagai akses entrance berhadapan atau berseberangan dengan dinding yang memiliki jendela atau bukaan. Posisi jendela meski hanya berada pada satu sisi ruang sebagai sumber masuknya pencahayaan alami, diusahakan tidak menghadap langsung ke bagian sisi depan tempat tidur. Sedangkan sisi lainnya berupa *head wall* (backdrop tempat tidur berseberangan dengan *foot wall* diisi dengan elemen-elemen dekorasi ruang karena posisinya sejajar dengan posisi tempat tidur. Penerapan panel dinding atau elemen dekoratif pada sisi *head wall* dan *foot wall* dengan bentuk yang tidak simetris dapat menciptakan suasana dengan kompleksitas sederhana sehingga ruang tidak terasa membosankan namun diusahakan agar tetap harmonis. Dalam penerapannya, tataletak dengan pertimbangan non-institutional atau suasana seperti rumah dapat menciptakan *the feeling of welcoming* dan perasaan aman untuk tinggal di tempat tersebut (Shepley et al., 2013)

b) Skema dan Pemilihan Warna :

Pemilihan skema warna dapat berdampak pada impresi, suasana hati dan emosional, sehingga pemilihan warna dalam ruang hendaknya mempertimbangkan fungsi dan pengaruh terhadap psikologis penggunaannya (Gashoot, 2022). Pertimbangan pemilihan warna untuk fasilitas ruang terapi menggunakan prinsip kombinasi warna akromatic, yakni kombinasi warna yang bersifat basic dan netral seperti harmoni dari kombinasi warna putih, abu, beige, hitam serta ditambah aksent warna hijau dengan tone yang lebih gelap untuk memberi impresi yang lebih menenangkan. Pada seorang yang memiliki permasalahan psikologis cenderung menyukai warna yang gelap dengan saturasi yang rendah (Malkin, 1992; Tofle, 2004), namun dalam hal untuk kebutuhan istirahat warna dengan saturasi rendah memang diperlukan untuk mengalihkan perhatian dan memberi stimuli tenang agar mengarahkan pengguna untuk segera beristirahat. Pemilihan warna dengan sifat komplementari seperti warna merah, kuning biru, dan jingga dihindarkan karena dapat memberi distraksi visual yang menjadi fokus perhatian. Stimulus warna merah dan kuning memiliki persepsi yang berpengaruh terhadap

rasa cemas (Jacobs & Suess, 1975; Tofle, 2004), sedangkan warna biru dan hijau memiliki pengaruh yang membuat lebih tenang (Mahnke & Hardcover, 1996; Tofle, 2004). Warna hijau dan biru dianjurkan digunakan untuk ruang yang membutuhkan suasana tenang, namun penerapan warna hijau pada ruang dengan value dan saturasi yang lebih gelap dipilih menjadi warna terbaik karena tidak distraktif, pengaruhnya memberi impresi yang menenangkan dan juga berasosiasi dengan lingkungan yang lebih alami.

c) Konfigurasi Pencahayaan :

Penggunaan pencahayaan pada ruang rehabilitasi diusahakan untuk memanfaatkan kombinasi antara pencahayaan alami dan buatan. Pencahayaan alami dari matahari dioptimalkan pada pagi, siang hingga sore hari, serta pencahayaan buatan yang dioptimalkan hanya pada menjelang malam dan pagi hari dengan intensitas dan temperatur warna yang disesuaikan. Selain sebagai aspek terapis pemanfaatan kombinasi pencahayaan alami dan buatan merupakan salah satu bagian dari efisiensi energi. Pencahayaan alami merupakan pencahayaan yang menyediakan kualitas cahaya terbaik untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan pada manusia. Untuk pencahayaan alami didalam ruang didapat dengan dengan mengoptimalkan bukaan dari jendela dengan perencanaan posisi orientasi bukaan jendela tidak menghadap langsung sejajar dengan arah timur khususnya untuk daerah beriklim tropis karena akan mendapatkan paparan cahaya matahari langsung yang berlimpah, sensasi silau, serta panas yang berdampak pada peningkatan temperatur ruang. Kondisi pencahayaan matahari sebagai pencahayaan alami lebih optimal menggunakan pencahayaan dari langit *daylight* atau pantulan cahaya matahari dari langit, bukan sinar matahari langsung yang masuk kedalam ruang dengan durasi waktu yang lama. Diusahakan agar rata-rata *Daylight Factor* (DF) sebesar 3% (Dalke et al., 2004).

Paparan cahaya alami pagi hari merupakan terapi untuk penderita *sleep disorder* dengan timing, durasi dan dosis yang dianjurkan. Paparan pencahayaan alami pada pagi dan siang hari diusahakan optimal masuk pada ruang untuk menghambat produksi hormon melatonin selama siang hari yang hanya bisa dicapai yakni sebesar 40% (Figueiro, 2017), didapat dari paparan pencahayaan alami yang masuk kedalam ruang selama 3-6 jam dengan stimulus illuminansi cahaya alami rata-rata sebesar 300 lux (Ferrante & Villani, 2022). Selebihnya untuk mendapat stimulus yang mendukung terapi *cicradian rhythm* pengguna harus melakukan aktivitas di luar ruang untuk mendapat paparan pencahayaan alami selama siang hari sebesar 2500 lux selama 2-3 jam pada ruang terbuka (Morgenthaler et al., 2007). Pencahayaan buatan hanya dioptimalkan pada kebutuhan pencahayaan di sore dan pagi hari atau siang hari ketika kebutuhan pencahayaan alami terhalang karena pengaruh cuaca.

Pencahayaan buatan menggunakan beberapa jenis pencahayaan diantaranya *general lighting*, *ambiance lighting*, serta *task lighting*. Karena aktivitas didalam ruang terapi adalah aktivitas yang ringan maka penggunaan *general lighting* tidak dioptimalkan. Penggunaan *ambiance lighting* dengan arah dan distribusi yang *indirect* lebih diutamakan untuk membentuk *ambiance* ruang yang teduh dan nyaman. Berdasarkan panduan perancangan ruang rawat inap fasilitas kesehatan, intensitas cahaya untuk aktivitas istirahat adalah maksimal 50 lux, sedangkan untuk aktivitas tidak tidur sebesar 250 lux (Pedoman Teknis Sarana Dan Prasarana Rumah Sakit Kelas B (Kementrian Kesehatan RI, 2010., 2022). Teknis pencahayaan buatan untuk ruang terapi menggunakan sistem pencahayaan *dynamic lighting*, yakni sistem pencahayaan dinamis yang menyesuaikan dengan kondisi pencahayaan alami yang ada di luar. Pencahayaan *dynamic lighting* juga dimanfaatkan untuk membuat skenario kebutuhan stimuli cahaya dengan jumlah lux yang dibutuhkan di dalam ruang.

d) Jendela dan Akses Bukaannya :

Keberadaan jendela menjadi penting pada setiap ruang interior diberbagai fasilitas karena fungsinya sebagai sirkulasi udara segar, akses pencahayaan serta akses terhadap view outdoor (Karlin & Zeiss, 2006; Shepley et al., 2022). Keberadaan jendela juga memungkinkan untuk memberikan informasi perubahan kondisi di luar ruang yang dinamis dari pagi-siang-sore hingga malam melalui kondisi pencahayaan yang ada diluar ruang. Secara psikologis dengan adanya bukaan dapat membantu penghuni dalam menjaga emosi dan perasaan agar tetap positif (Clark et al., 2014). Pada fasilitas kesehatan, dimensi bukaan jendela dianjurkan berukuran besar dan rendah dekat kelantai agar memudahkan akses view outdoor (Shepley et al., 2013) Pertimbangan ukuran bukaan jendela ditentukan berdasarkan persentase dimensi bukaan (WWR 45%) yang disesuaikan dengan kondisi iklim daerah dan arah orientasi matahari. Untuk ruang istirahat hendaknya orientasi bukaan jendela menghadap ke timur, tenggara, atau arah selatan. Namun dalam skenario penelitian dipilih orientasi menghadap tenggara untuk mendapatkan cahaya matahari pagi yang tidak berlebih ketika masuk ke dalam ruang. Bila sumber bukaan hanya terdiri dari satu sisi bidang ruang maka dimensi bukaan jendela akan optimal bila bentuknya memanjang secara horizontal agar memungkinkan distribusi cahaya yang merata. Jika volume ruang cukup dalam akan mungkin dibutuhkan reflector agar jangkauan pencahayaan alami bisa masuk ke area ruang yang terdalam (Simarmata, 2023). Elemen pendukung pada jendela yang perlu diperhatikan adalah penggunaan material. Bukaan jendela bermaterial kaca membutuhkan pelindung tambahan (*film-filter*, *double glass*) dan shading sistem (*second skin*, *blind*, *overhang* pada fasad

bangunan) untuk menghalau sinar matahari langsung yang membawa panas dan sinar ultraviolet berlebih kedalam ruang.

e) Pemilihan Material dan Perlakuan pada Lantai:

Elemen lantai merupakan bidang ruang yang membutuhkan tingkat durabilitas yang tinggi serta harus mendukung keamanan dan keselamatan pengguna. Bidang lantai untuk fasilitas kesehatan memiliki kriteria khusus untuk mempermudah perawatan agar tetap bersih dan higienis yakni bidang lantai harus rata, tidak licin dan tidak berongga. Berdasarkan kriteria tersebut pemilihan materialnya harus mudah dibersihkan, kesat dan dipilih dengan finishing matt. Pertimbangan lainnya adalah lantai menggunakan bahan yang tidak menimbulkan bunyi bising serta menggunakan bahan yang dapat menyerap bunyi bila diperlukan. Material yang digunakan dapat berupa vinyl atau homogenous tiles dengan nat yang rapat sehingga debu dan kotoran tidak mengumpul (Kementrian Kesehatan RI, 2010). Pemilihan warna dan finishing pada lantai berkaitan pula dengan efek dari pencahayaan yang dapat menimbulkan refleksi dan silau. Kemampuan refleksi cahaya pada elemen lantai disusahakan rendah sebesar 15-20% (Dalke et al., 2004).

f) Treatment Dinding :

Elemen dinding merupakan salah elemen pembatas ruang dengan bidang yang mengelilingi ruang dan secara visual lebih banyak mendapat perhatian. Agar tidak menjadi bidang yang membosankan, elemen ini hendaknya diolah dengan permainan bentuk, warna dan tekstur nampun dengan proporsi yang tepat. Elemen dinding juga dapat dimanfaatkan sebagai bidang akustik untuk kontrol bising (Shepley et al., 2022). Using wall panels as accoustics with repeating shapes or symmetrically can be a decorative elements that can create a cohesive and consistent ambience. Pemilihan warna dan kemampuan refleksi cahaya pada elemen dinding direkomendasikan pada tingkat menengah 50-70% (Dalke et al., 2004)

g) Treatment Ceiling :

Meskipun posisinya diatas, elemen ceiling menjadi bidang yang akan sering terlihat ketika pengguna dalam keadaan posisi beristirahat dan terlentang di tempat tidur. Bidang permukaan ceiling menjadi tempat penyangga titik lampu, sehingga pemilihan general lamp yang bersifat *direct* dihindarkan karna langsung terpapar dan dapat menyebabkan silau yang berlebih pada pandangan. Penerapan indirect lamp pada ceiling berupa *hidden lamp* dan instalasi dekorasi dapat diterapkan untuk membentuk atmosfer ruang yang menyenangkan. Pemilihan warna dan kemampuan refleksi cahaya pada elemen ceiling sebesar 80% (Dalke et al., 2004) yang dapat dicapai dengan pemilihan warna terang seperti warna putih agar distribusi pantulan pencahayaan lebih optimal menerangi ruang.

h) Landscape dan Akses View Outdoor :

Meskipun landscape dan outdoor adalah elemen pendukung yang berada di luar ruang, namun sangat memiliki peranan penting dalam memberi informasi yang terjadi di luar ruang. Keberadaan landscape dan outdoor view dapat meringankan stress dan kecemasan (Frumkin, 2001; Liddicoat, 2019; Shepley et al., 2013, 2016; Ulrich et al., 2012a). Hal tersebut dapat menjadikan perasaan lebih tenang karena merasa terbebas dari perasaan terkurung di dalam ruang. Karena dapat meringankan perasaan yang negatif, keberadaan alam, view landscape, elemen alam dan taman dapat dikategorikan sebagai positive distraction (Karlin & Zeiss, 2006; Shepley et al., 2022).

i) Kelengkapan Furnitur :

Kelengkapan furnitur pada fasilitas terapi secara mendasar memenuhi kebutuhan untuk aktivitas beristirahat. Prinsip kelengkapan furnitur pada ruang rehabilitasi disesuaikan dengan kebutuhan utamanya, yakni untuk beristirahat, sehingga jenis furnitur yang digunakan harus memenuhi standar untuk berbagai aktivitas aktif (membaca, belajar, menulis) serta aktivitas istirahat yang pasif. Berdasarkan aktivitasnya kebutuhan furnitur yang mendasar adalah tempat tidur, kabinet kecil penyimpanan barang pribadi, lemari penyimpanan pakaian, meja belajar, kursi, tirai pemisah bila ada terdapat beberapa tempat tidur dalam satu ruang. Untuk mendukung kenyamanan dan kemudahan pengguna maka prinsip multipurpose dapat diterapkan, seperti furnitur tempat penyimpanan, furnitur sitting lounge untuk bersantai yang dapat diintegrasikan dengan prinsip built-in furniture (HDR, Inc., 2019) agar terjadi keserasian antar furnitur dan ruang. Using built-in and compact-designed furniture can help reduce visual clutter and create a clean and tidy space. Pada ruang tidak dikehendaki untuk menggunakan perangkat elektronik (TV, komputer, maupun perangkat elektromik yang memiliki layar) karena dapat menjadi sumber blue light yang berdampak pada proses sekresi hormon melatonin apabila digunakan pada malam hari.

j) Penerapan Elemen Dekorasi:

Elemen pelengkap lainnya yang dibutuhkan dalam interior yang menerapkan prinsip terapeutik hendaknya menghindari elemen dan simbol-simbol institusional. Agar penguni tidak merasa asing dengan kondisi lingkungan disekitarnya maka peralatan-peralatan yang sifatnya medis sebisa mungkin dihindarkan atau disembunyikan. Susana ruang hendaknya dibuat seperti seperti suasana rumah sendiri (Shepley et al., 2013, 2016, 2022; Ulrich et al., 2012b). Penambahan elemen yang sifatnya dekoratif seperti tanaman indoor atau elemen natural lainnya dapat digunakan sebagai *positive distractions* (Karlin & Zeiss, 2006; Shepley et al., 2022). Penerapan elemen dekoratif lainnya yang sifatnya buatan seperti karya seni

lukisan, atau pajangan foto printing yang bertema alam dapat juga berfungsi untuk meringankan kecemasan pengguna. Instalasi seni atau pajangan-pajangan di dinding, ceiling, dan diatas meja yang sederhana tetapi tidak terlalu mencolok dapat juga diterapkan sebagai elemen penghias ruang. Elemen instalasi seni yang menarik dengan bentuk dan warna yang sederhana (Instalasi bentuk dan tekstur bulan pada gambar 3) dibuat sebagai point of interest pada elemen ceiling untuk mendukung pembentukan *ambiace* ruang dengan efek pencahayaan *indirect*.

k) Pengaturan Penghawaan dan Kodisi Udara :

Prinsip penghawaan didalam ruang perawatan memnyesuiakan kebutuhan dengan pengguna. Karena iklim di Indoesia adalah tropis dengan kelembaban udara yang tinggi >70% dengan temperatur udara rata-rata mencapai 27,2°C pada 2023. Udara yang dialam ruang harus selalu baru dan segar, serta didapat dari udara alami dari luar. Udara hasil sisa respirasi yang mengandung Co₂ harus segera dibuang ke luar ruang dan diganti dengan udara yang baru. Keadaan penghawaan alami ternyata bersifat tidak stabil seperti temperatur penghawaan pada siang hari yang tinggi dan meningkat drastis dikarenakan paparan sinar matahari, sehingga manusia harus selalu beradaptasi terhadap perubahan-perubahan yang menyebabkan ketidaknyamanan. Standar kenyamanan udara dalam ruang terhadap manusia adalah dengan kelembaban udara sebesar 45-60% dan temperatur ruang 22-24°C (Kementrian Kesehatan RI, 2010). Suhu dan tekanan udara harus diusahakan stabil dan tidak terlalu memiliki perubahan yang drastis pada kondisi-kondisi tertentu, sehingga diperlukan penghawaan buatan (*Air Conditioner*) yang mampu mendeteksi range kebutuhan penghawaan (22-24°C) yang tepat pada setiap kondisi. Pengendalian temperatur udara juga dapat diberikan kepada pengguna sehingga dapat mengontrol secara pribadi kebutuhan dan tingkat penghawaan yang nyaman sesuai dengan kebutuhannya (Liddicoat, 2019).

l) Penerapan Teknologi:

Teknologi adalah prinsip penerapan pengetahuan ilmiah untuk tujuan praktis yang dapat membantu kehidupan manusia dengan cara manipulasi lingkungan manusia menjadi sesuai dengan kebutuhannya. Penggunaan teknologi saat ini sudah lazim dalam bidang desain dan kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan teknologi pada perangkat penunjang elemen interior menjadi sangat relevan, dimana perangkat teknologi mampu memberikan nilai tambah pada pemenuhan kebutuhan manusia. Peran teknologi dalam pemenuhan kebutuhan interior mencakup aspek sistem penghawaan dan sistem pencahayaan. Kualitas udara yang didapat harus selalu bersih dan segar, untuk menjaga keamanan sistem filtrasi udara sangat diperlukan (Shepley et al., 2013). Contoh prinsip dasar penggunaan teknologi hevafilter pada

sistem filtrasi untuk mensterilkan udara didalam ruang serta mengkondisikan ruang bebas dari bakteri, virus dan mikroorganisme yang dapat merugikan kesehatan manusia (Simarmata, 2023). Teknologi pada sistem pencahayaan dengan sistem *dynamic lighting* dimanfaatkan untuk memberikan stimuli pencahayaan dinamis berdasarkan intensitas, warna cahaya, penjadwalan, serta penyesuaian dengan kondisi pencahayaan alami yang dibutuhkan manusia untuk menyelaraskan *circadian rhythm* tubuh manusia dalam mendukung istirahat yang nyaman dan berkualitas. Penggunaan jenis lampu dengan spek teknologi terbaru dan sistem manajemen yang terintegrasi juga dapat mengoptimalkan usaha dalam penghematan konsumsi energi.

b. Konsep dan Strategi Desain Dynamic Lighting

Dynamic lighting menerapkan sistem pencahayaan yang direncanakan untuk menyesuaikan dengan situasi pencahayaan yang terjadi di alam dengan cara menyesuaikan exposure dari intensitas, temperatur warna dengan kondisi waktu tertentu dalam waktu 24 jam (*planned shedules dan timed light exposure*). Perubahan yang dinamis ini juga memungkinkan untuk memberi impresi natural seperti kondisi alam pada pagi, siang, dan sore hari (*warm, warm-white, cool*) yang dapat dirasakan oleh pengguna di dalam ruang pada Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan Kondisi Pencahayaan Buatan

Sumber: Olahan Pribadi

Pada ruang rehabilitasi dalam hal setting *dynamic lighting*, penentuan teknis dan kualitas pencahayaan buatan menjadi penting untuk dipertimbangkan agar mencapai kebutuhan tampilan visual yang baik, diantaranya:

a. Visual Performance

kemampuan range level pencahayaan buatan disesuaikan berdasarkan jenis aktivitas. Pencahayaan hendaknya dapat berubah seiring skenario aktivitas istirahat (aktivitas ringan sampai sedang), menghindari adanya silau (*glare*), dan kedipan cahaya (*flicker*). Untuk kebutuhan aktivitas yang wajar dan performa visual yang baik, penerangan pada ruang membutuhkan intensitas cahaya sebesar 100 lux dengan intensitas maksimal 300 lux. Setting perubahan intensitas pencahayaan dibuat secara gradatif dengan transisi yang tidak menimbulkan efek persepsi visual yang membutuhkan adaptasi (*dark to light / light to dark*

adaptation) yang berdampak fisiologis pupil mata dalam usaha menangkap stimulus cahaya. Intensitas pencahayaan saat untuk aktivitas istirahat pada malam hari disetting secara dinamis redup menuju sangat redup (sekitar 50 – 5 lux). Silau atau *glare* dihindari dengan cara tidak menempatkan pencahayaan *direct* tepat diatas tempat tidur karena paparan cahaya langsung dengan keterangan cahaya yang berlebih dapat mengganggu performa visual manusia.

b. Visual Comfort

Untuk mencapai *visual comfort*, harmonisasi terang cahaya yang dibuat beragam berdasarkan rasio terang yang disesuaikan dengan zonasinya. Zona area tidur diusahakan dengan rasio penerangan dengan tingkat kecerahan paling rendah dengan cara tidak adanya pencahayaan *direct* yang mengarah langsung ke tempat tidur selain menghindari silau, rasio penerangan yang redup di zona tempat tidur dapat menciptakan persepsi zona yang lebih privat sehingga pengguna dapat merasakan kenyamanan secara spasial. Selain itu pencahayaan buatan yang dipilih hanya dan harus memiliki *Spectral Power Distribution* (SPD) yang lengkap (spektrum cahaya putih/tampak yang sama dengan cahaya alami dan tidak dominan dengan gelombang cahaya warna biru). Kelengkapan SPD tersebut dapat dilihat dari kemampuan cahaya buatan dalam memberikan persepsi visual suatu objek dengan kualitas yang sama seperti terpapar oleh cahaya alami dan dapat diukur dengan indikasi *Color Rendering Index* (CRI 90-100) (Tofle, 2004). Dengan penggunaan cahaya buatan dengan CRI terbaik maka stimuli warna dan texture dari lingkungan akan terlihat akurat, mengurangi ketegangan mata, dan meningkatkan kenyamanan visual secara keseluruhan. Estetika ruang dari kombinasi bentuk dan warna juga akan mudah dipersepsikan dan dinikmati oleh manusia.

c. Visual Ambiance

Untuk mencapai *visual ambiance*, diperlukan setting pencahayaan yang harmonis dengan kombinasi perpaduan teknis arah dan distribusi cahaya yang beragam. Penggunaan pencahayaan *direct* (lampu nomor 3,4,5) dengan lampu *spot* untuk memenuhi fungsi penerangan elemen dekorasi yang ingin di *highlight*. Penggunaan *hidden lamp* (lampu nomor 1 dan 2) yang arah dan distribusi *indirect* dan *diffuse* untuk menciptakan *ambiance lighting*. Arah dan distribusi pencahayaan dengan teknis *indirect*, dan *direct* merupakan jenis dua pencahayaan buatan yang digunakan dalam studi untuk skenario penelitian ini meskipun hanya pencahayaan *indirect* yang disarankan untuk lebih dominan digunakan. Selain arah dan distribusinya warna temperatur cahaya juga disesuaikan perubahannya (Warm/2700K-Cool/7000K) yang disesuaikan berdasarkan siklus pencahayaan alami pagi-siang-malam.

Untuk memenuhi kualitas pencahayaan yang optimal jenis lampu yang dipilih menggunakan lampu LED (*Light Emitting Diode*) karena memiliki SPD atau spektrum warna cahaya dengan distribusi gelombang cahaya yang lengkap. Selain itu LED juga memiliki keunggulan yakni tidak menimbulkan flickers, tahan lama, lebih hemat energi, memiliki kemampuan mudah untuk disesuaikan dengan kebutuhan. Jenis lampu yang tidak memiliki spektrum cahaya dengan warna yang lengkap (dominan gelombang cahaya biru) dihindari agar tidak memberikan efek *blue light* (cahaya seperti siang hari) apabila diaktifkan pada sore hingga malam hari.

Setelah kebutuhan teknis pencahayaan buatan sudah terpenuhi, maka skenario pola pencahayaan dengan waktu 24 jam dapat diterapkan. Peran pencahayaan alami juga dilibatkan sebagai kontrol pencahayaan buatan didalam ruang untuk siklus *circadian rhythm*. Skenario yang diterapkan diawali ketika aktivitas bangun pagi sampai dengan pengguna bersiap untuk tidur sampai untuk bangun kembali. Proses peredupan cahaya dijadwalkan dua jam sebelum jadwal istirahat dapat membantu proses mengantuk lebih. Ketidakhadiran cahaya (0 lux) dibutuhkan agar selama proses tidur tidak mengganggu sistem sekresi hormon melatonin sampai pada puncaknya di tengah malam. Skenario perubahan pencahayaan mengikuti siklus pola waktu 24 jam yang dijelaskan pada Tabel 3 dibawah.

Table 3. Skenario Dynamic Lighting 1x 24 Jam

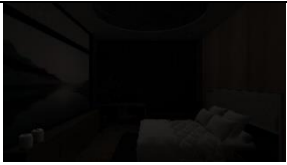
Natural Lighting Index						
						
Dark Dawn	Sunrise	Morning	Noon	Afternoon	Sunset	Dark Night
0	< 2000 K	3500-4500K	5500-6500K	3500-4500 K	< 2000K	0

Waktu	Sumber Cahaya	Tipe Pencahayaan Interior	Index Pencahayaan				Visualisasi	Skenario Pencahayaan
			Kualitas	Kuantitas	Warna	Temperatur		
06.00-07.00	Alami	• Direct Sunlight	Optimum Low	100 Lux	Warm	2700K		Pencahayaan pagi hari mengutamakan pencahayaan dari sinar matahari (<i>direct sunlight</i>) yang masuk secara langsung ke dalam ruang.
		• Skylight	Optimum Low	<50 Lux	Warm	2700K		
	Buatan	• Indirect	On/Low	50 Lux	Warm	3000K		

Waktu	Sumber Cahaya	Tipe Pencahayaan Interior	Index Pencahayaan				Visualisasi	Skenario Pencahayaan
			Kualitas	Kuantitas	Warna	Temperatur		
		Light : Lamp 1&2 • Direct Light : Lamp 3,4,&5	Off	0	-			Pencahayaan buatan (<i>ambiance lighting</i>). Pencahayaan buatan indirect lighting dihidupkan dengan intensitas yang rendah dan temperatur yang hangat.
07.00-10.00	Alami	• Direct Sunlight • Skylight	High	2400 Lux	Warm	3500K-4500K		Pencahayaan dan sinar matahari pagi akan optimal masuk ke dalam ruang. Lux cahaya yang masuk dapat sampai sebesar 2500 lux, kondisi ini dioptimalkan hanya berlangsung selama 2-4 jam saja. Potensi silau dan panas akan mempengaruhi kenyamanan ruang sehingga harus dikontrol dan dikendalikan dengan gorden/blind.
			Optimum Low	100 Lux	Warm	3500K-4500K		
	Buatan	• Indirect Light : Lamp 1&2 • Direct Light : Lamp 3,4,&5	Low	100 Lux	Warm	3500K-4500K		
			Off		-			
10.00-12.00	Alami	• Direct Sunlight • Skylight	Low	1000 Lux	Cool White	5700K-7000K		Direct sunlight akan berangsur berkurang, dan pencahayaan <i>daylight</i> akan sangat optimal masuk kedalam ruang. Temperatur cahaya yang masuk ke dalam ruang akan bernuansa cool white. Pada kondisi ini pencahayaan alami cukup untuk menerangi kebutuhan ruang, namun apabila diperlukan pencahayaan buatan sebagai pendukung maka temperatur yang dipilih adalah warm white, agar atmosfer ruang tidak menjadi lebih kaku dan dingin.
			Optimum Medium	200 Lux	Cool White	5700K-7000K		
	Buatan	• Indirect Light : Lamp 1&2 • Direct Light : Lamp 3,4,&5	Low	100 Lux	Warm White	4500K		
			Optimum Medium	100 Lux	Warm White	4500K		
12.00 – 15.00 A	Alami	• Direct Sunlight • Skylight	Absens	-	-	-		Pencahayaan <i>daylight</i> masih sangat optimal untuk digunakan dalam penerangan ruangan. Apabila dalam kondisi mendung, pencahayaan buatan dibutuhkan untuk membantu penerangan sampai yang intensitasnya sedang dengan temperatur cahaya adalah dominan white agar kondisi allertnes tetap terjaga.
			Optimum High	800 Lux	Cool White	7000K		
	Buatan	• Indirect Light : Lamp 1&2 • Direct Light : Lamp 3,4,&5	Medium	100 Lux	Cool White	5700K		
			Optimum Medium	150 Lux	Cool White	5700K		
12.00 – 15.00 B	Alami	• Direct Sunlight • Skylight	Absens	-	-	-		Berbeda dengan kondisi diatas, pencahayaan buatan pada jam ini tidak sangat diperlukan, sehingga hanya memanfaatkan kondisi pencahayaan alami yang masuk ke ruang dengan rata-rata DF 3% dan rata-rata cahaya terukur yang tersebar sebesar 200 lux.
			Optimum High	800 Lux	Cool White	7000K		
	Buatan	• Indirect Light : Lamp 1&2 • Direct Light : Lamp 3,4,&5	Off	0	-	-		
			Off	0	-	-		

PENERAPAN KONSEP DESAIN INTERIOR DAN DYNAMIC LIGHTING UNTUK TERAPI CIRCADIAN RHYTHM SLEEP DISORDERS

Waktu	Sumber Cahaya	Tipe Pencahayaan Interior	Index Pencahayaan				Visualisasi	Skenario Pencahayaan
			Kualitas	Kuantitas	Warna	Temperatur		
16.00 – 17.00	Alami	- Direct Sunlight - Skylight	Absens	-	-	-		Menuju sore hari, intensitas <i>daylight</i> akan menurun. Temperatur cahaya alami akan berubah menjadi warm white. Pencahayaan buatan yang aktif adalah lampu dengan sistem direct lighting untuk menunjang aktivitas.
			Optimum	400 Lux	Warm	5700K-4500K		
	Buatan	- Indirect Light : Lamp 1&2 - Direct Light : Lamp 3,4,&5	Medium	100 Lux	Warm	4500K		
			Off	0	-	-		
17.00 – 18.00	Alami	- Direct Sunlight - Skylight	Absens	-	-	-		Pencahayaan alami tidak akan optimal, namun keberadaan view outdoor dan kondisi langit yang berubah temperatur menjadi view yang menarik untuk diperlihatkan. Kombinasi direct dan indirect light digunakan untuk aktivitas lainnya yang membutuhkan penerangan namun dengan warna cahaya warm-white. Pada waktu ini hormon kortisol akan berkurang sehingga tubuh akan mulai merasa rileks dan nyaman.
			Low	200 Lux	Warm	3500K-2700K		
	Buatan	- Indirect Light : Lamp 1&2 - Direct Light : Lamp 3,4,&5	High	300 Lux	Warm	3500K		
			Optimum	250 Lux	Warm	3500K		
18.00 – 19.00	Alami	- Direct Sunlight - Skylight	Absens	0	-	-		view outdoor akan dihalang sehingga hanya akan mengoptimalkan pencahayaan buatan direct dan indirect. Agar visual atmosfer ruang lebih nyaman, intensitas dan temperatur pencahayaan mulai dibuat gradatif menjadi lebih redup yang dimulai dua jam sebelum jadwal tidur (pukul 21.00).
			Absens	0	-	-		
	Buatan	- Indirect Light : Lamp 1&2 - Direct Light : Lamp 3,4,&5	Low	150 Lux	Warm	3000K		
			Medium	150 Lux	Warm	3000K		
19.00 – 20.00	Alami	- Direct Sunlight - Skylight	Absens	0	-	-		Kondisi pencahayaan berubah menjadi redup. Pencahayaan direct dimatikan sehingga lebih optimal didapat dari pencahayaan indirect dari ceiling dan headwall tempat tidur. Atmosfer ruang semakin redup dengan temperatur yang hangat.
			Absens	0	-	-		
	Buatan	- Indirect Light : Lamp 1&2 - Direct Light : Lamp 3,4,&5	Very Low	50 Lux	Warm	2700K		
			Off	0	-	-		
20.00 – 21.00	Alami	- Direct Sunlight - Skylight	Absens	0	-	-		Satu jam sebelum jadwal tidur, pencahayaan dari indirect diusahakan semakin redup sampai dengan 5 lux. Hal tersebut dilakukan agar nuansa ruang menjadi lebih teduh dan proses adaptasi perubahan pencahayaan terang menjadi redup dapat menstimuli hormon sekresi melatonin lebih cepat. Kondisi ini diperlukan agar adaptasi perubahan kondisi pencahayaan menjadi lebih
			Absens	0	-	-		
	Buatan	- Indirect Light : Lamp 1&2 - Direct Light : Lamp 3,4,&5	Very Low	5 Lux	Warm	2700K		
			Off	0	-	-		

Waktu	Sumber Cahaya	Tipe Pencahayaan Interior	Index Pencahayaan				Visualisasi	Skenario Pencahayaan
			Kualitas	Kuantitas	Warna	Temperatur		
21.00 – 04.00	Alami	- Direct Sunlight - Skylight	Absens	0	-	-		mudah diterima oleh mata manusia. Semua sumber cahaya dipadamkan dan kondisi ruang harus gelap yang menandakan jadwal tidur dimulai. Pada tahap ini keberadaan cahaya dihindari (<i>screen tv monitor, gadget</i> dan hal lainnya yang menghasilkan <i>blue light</i>). Kondisi lingkungan yang gelap akan membantu sekresi hormon melatonin yang akan maksimal pada tengah malam sampai dengan subuh.
			Absens	0	-	-		
	Buatan	- Indirect Light : Lamp 1&2 - Direct Light : Lamp 3,4,&5	Off	0	-	-		
			Off	0	-	-		
04.00 – 04.30	Alami	- Direct Sunlight - Skylight	Absens	0	-	-		Pada pagi hari metabolisme tubuh akan berangsur aktif dengan adanya dimulainya sekresi hormon kortisol untuk mengaktifkan tubuh. Sebagai respon, secara perlahan stimuli cahaya indirect lamp mulai dihidupkan dengan intensitas yang rendah agar direspon tubuh dengan menurunkan sekresi hormon melatonin sampai berhenti diproduksi.
			Absens	0	-	-		
	Buatan	- Indirect Light : Lamp 1&2 - Direct Light : Lamp 3,4,&5	Very Low	10 Lux	Warm	2700K		
			Off		-	-		
04.30 – 06.00	Alami	- Direct Sunlight - Skylight	Low	100 Lux	Warm	2700K		Stimuli cahaya perlahan dimasukkan kedalam ruang dengan membuka gordyn dan membiarkan <i>direct sunlight</i> perlahan masuk ke dalam ruang. Kombinasi pencahayaan buatan dari <i>indirect light</i> dengan intensitas yang perlahan meningkat juga dilakukan dengan temperatur hangat. Siklus terjadwal ini akan menjadi stimuli cahaya yang berlanjut selama 24 jam dan akan menyesuaikan dengan kondisi iklim pencahayaan alami.
			Low	50 Lux	Warm	2700K-3000K		
	Buatan	- Indirect Light : Lamp 1&2 - Direct Light : Lamp 3,4,&5	Low	50 Lux	Warm	3000K		
			Off	0	-	-		

KESIMPULAN

Sleep order atau gangguan tidur yang berhubungan dengan *circadian rhythm* ditandai dengan ketidaksinkronan antara waktu jam biologis tubuh (sistem sekresi hormonal) dan intensitas paparan cahaya. Terbit-terbenamnya matahari menjadi indikasi proses metabolisme tubuh manusia dimana siang hari manusia akan aktif untuk beraktivitas dan ketika ketidakhadiran cahaya di malam hari akan menuntun manusia untuk tidur dan beristirahat (siklus 24 jam). Dalam hal perancangan lingkungan buatan manusia stimuli cahaya untuk

interior dapat dijadikan sebagai media terapi yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap kenyamanan dan pemulihan siklus bangun tidur yang lebih baik.

Selama pagi sampai siang hari, manusia yang terpapar cahaya terang (cahaya matahari alami/buatan) akan menjadi stimuli nonvisual yang masuk ke retina mata dan diterima oleh nukleus suprakiasmatik (SCN) di otak yang bertindak untuk menghambat sekresi hormon melatonin, sehingga manusia akan merasa terjaga dan aktif. Dan sebaliknya di sore hari pukul 18.00 saat sinar matahari sudah tidak terlihat lagi, stimuli cahaya alami yang masuk ke mata akan berkurang sehingga tubuh akan mulai merespon dengan mensekresikan hormon melatonin. Karena lingkungan manusia sudah menggunakan pencahayaan buatan untuk membantu aktivitas visual di malam hari dan disaat yang sama tubuh harus beristirahat, maka lampu atau pencahayaan buatan harus mulai diredupkan sekurangnya dua jam sebelum istirahat dan padam pada saat tidur. Hal tersebut bertujuan untuk menstimuli sekresi hormon melatonin agar lebih cepat dan akan meningkat seiring proses istirahat sampai pada puncaknya ditengah malam yang akan menyebabkan manusia tidur dan terlelap. Pada malam hari sistem metabolisme organ vital juga akan bekerja, seperti fungsi organ hati yang menetralkan racun dan sistem organ lainnya, sehingga proses istirahat pada malam hari menjadi sangat penting untuk proses regenerasi dan kestabilan fisiologis tubuh. Pada pukul 02.00 sampai dengan pukul 06.00 pagi sekresi hormon melatonin akan menurun perlahan, ditandai dengan tekanan darah yang meningkat karena disebabkan sekresi hormon kortisol secara signifikan (sejak pukul 02.00). Sekresi melatonin akan berhenti seiring dengan masuknya stimuli dan paparan cahaya alami yang terpapar kepada manusia. Siklus ini akan terus berlangsung secara alami pada tubuh manusia sehingga harus dikondisikan agar tetap terjaga.

Pentingnya kehadiran stimuli cahaya pada pagi hari dan ketidakhadiran cahaya pada malam hari untuk menstimuli penghambatan dan pelepasan hormon melatonin menjadi gagasan awal dalam konsep skenario *dynamic lighting*. Proses komprehensif dilakukan untuk memastikan rencana desain pencahayaan yang ditujukan sebagai ruang terapi efektif dalam waktu 24 jam dari saat jadwal bangun tidur sampai dengan terlelap sesuai dengan pola biologis tubuh (*circadian rhythm*). Konsep desain dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor pencahayaan untuk interior seperti *visual performance*, *visual comfort*, dan *visual ambience* agar optimal menciptakan lingkungan yang mendukung perawatan penyembuhan gangguan tidur individu untuk proses istirahat dan relaksasi yang lebih baik.

Meskipun pada studi ini penanganan terapi penderita *sleep disorder* dilakukan tidak secara medis, namun perlakuan lebih menekankan pada gubahan lingkungan ruang interior

serta pemberian stimuli cahaya yang terencana dan terjadwalkan. Konsep desain yang digunakan juga merupakan perpaduan rujukan dari berbagai sumber literatur serta pedoman prencangan ruang inap interior fasilitas kesehatan sehingga menghasilkan gagasan desain untuk ruang terapi khusus pengguna dengan gangguan tidur.

DAFTAR PUSTAKA

- Banks, S., & Dinges, D. F. (2007). Behavioral and Physiological Consequences of Sleep Restriction REVIEW ARTICLES. In *Journal of Clinical Sleep Medicine* (Vol. 3, Issue 5).
- Berson, D. M., Dunn, F. A., & Takao, M. (2002). Phototransduction by Retinal Ganglion Cells That Set the Circadian Clock. *Science*, 295, 1070–1073. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:30745140>
- Blume, C., Garbazza, C., & Spitschan, M. (2019). Effects of light on human circadian rhythms, sleep and mood. In *Somnologie* (Vol. 23, Issue 3, pp. 147–156). Dr. Dietrich Steinkopff Verlag GmbH and Co. KG. <https://doi.org/10.1007/s11818-019-00215-x>
- BPS. (2022). *Badan Statistik Kesehatan 2022*.
- Clark, E., Bd+c, A. P., Chatto, C. F., & Aia, A. (2014). *Biophilic Design Strategies to generate wellness and productivity*. www.aia.org/Designhealth
- Dalke, H., Littlefair, P. J., & Loe, D. (2004). *Lighting And Colour For Hospital Design*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:70382067>
- Ferrante, T., & Villani, T. (2022). Pre-Occupancy Evaluation in Hospital Rooms for Efficient Use of Natural Light—Improved Proposals. *Buildings*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:254404683>
- Figueiro, M. G. (2017). Disruption of Circadian Rhythms by Light During Day and Night. *Current Sleep Medicine Reports*, 3, 76–84. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:4768432>
- Frumkin, H. (2001). Beyond toxicity: human health and the natural environment. *American Journal of Preventive Medicine*, 20 3, 234–240. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:1121840>
- Gashoot, M. M. (2022). Holistic Healing Framework: Impact of the Physical Surrounding Design on Patient Healing and Wellbeing. *Art and Design Review*, 10(01), 18–28. <https://doi.org/10.4236/adr.2022.101002>
- Jacobs, K. W., & Suess, J. F. (1975). Effects of Four Psychological Primary Colors on Anxiety State. *Perceptual and Motor Skills*, 41, 207–210. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:45099237>
- Karlin, B. E., & Zeiss, R. A. (2006). Best practices: environmental and therapeutic issues in psychiatric hospital design: toward best practices. *Psychiatric Services*, 57 10, 1376–1378. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:18071262>

- Kementrian Kesehatan RI. (2010). *PEDOMAN TEKNIS FASILITAS RUMAH SAKIT KELAS B*.
- Liddicoat, S. (2019). Designing a supportive emergency department environment for people with self harm and suicidal ideation: A scoping review. *Australasian Emergency Care*, 22(3), 139–148. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.auec.2019.04.006>
- Luh Emilia, N., Putu Angelina, N., & Keperawatan STIKes Bala Keselamatan Palu, P. (2023). Penerapan Terapi Guided Imagery untuk Meningkatkan Kualitas Tidur Lansia : Studi Kasus Application of Guided Imagery Therapy to Improve Sleep Quality of the Elderly: A Case Study. In *An Idea Health Journal ISSN* (Vol. 3, Issue 03).
- Mahnke, F. H., & Hardcover. (1996). *Color, Environmental and Human Response*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:141340656>
- Malkin, J. (1992). *Hospital Interior Architecture: Creating Healing Environments for Special Patient Populations*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:69040445>
- Mignot, E. (2008). Why we sleep: The temporal organization of recovery. In *PLoS Biology* (Vol. 6, Issue 4, pp. 661–669). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060106>
- Morgenthaler, It., Lee-Chiong, T., Alessi, C., & Leah Friedman. (2007). Practice Parameters for the Clinical Evaluation and Treatment of Circadian. *Standards of Practice Committee of the American Academy of Sleep Medicine*. <https://doi.org/10.1093/sleep/30.11.1445>
- Perrin, F., Peigneux, P., Fuchs, S., Phane Verhaeghe, S., Laureys, S., Middleton, B., Degueldre, C., Fiore, G. Del, Vandewalle, G., Balteau, E., Poirrier, R., Moreau, V., Luxen, A., Maquet, P., & Dijk, D.-J. (2004). Nonvisual Responses to Light Exposure in the Human Brain during the Circadian Night. *Current Biology*, 14, 1842–1846. <https://doi.org/10.1016/j>
- Reid, K. J., & Burgess, H. J. (2005). Circadian Rhythm Sleep Disorders. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 32(2), 449–473. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pop.2005.02.002>
- Shepley, M. M., Pasha, S., Ferguson Jamie Huffcut Guy Kiyokawa Joe Martere Terri Meyerhoeffer Brenda McDermott, P. C., Becker, F., Dellinger, B., Malone, E., & Sine, D. (2013). *Design Research and Behavioral Health Facilities*.
- Shepley, M. M., Peditto, K., A Sachs, N., Pham, Y., Barankevich, R., Crouppen, G., & Karyn, D. (2022). Staff and resident perceptions of mental and behavioural health environments. *Building Research & Information*, 50(1–2), 89–104. <https://doi.org/10.1080/09613218.2021.1963653>
- Shepley, M. M., Watson, A., Pitts, F., Garrity, A., Spelman, E., Kelkar, J., & Fronsman, A. (2016). Mental and behavioral health environments: critical considerations for facility design. *General Hospital Psychiatry*, 42, 15–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.genhosppsy.2016.06.003>

- Simarmata, A. (2023). The Creativity in the Design of Hospital Inpatient Rooms with Biophilic Criteria. *E3S Web Conf.*, 426, 1087. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342601087>
- Tofle, R. Brent. (2004). *Color in healthcare environments*. Coalition for Health Environments Research.
- Ulrich, R. S., Bogren, L., & Lundin, S. (2012). *Towards a design theory for reducing aggression in psychiatric facilities*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:1004848>
- Wahl, S., Engelhardt, M., Schaupp, P., Lappe, C., & Ivanov, I. V. (2019). The inner clock—Blue light sets the human rhythm. In *Journal of Biophotonics* (Vol. 12, Issue 12). Wiley-VCH Verlag. <https://doi.org/10.1002/jbio.201900102>