



## IDENTIFIKASI DESAIN BIOFILIK PADA BANGUNAN RUMAH SAKIT

**Bobby Alexander Riady<sup>1</sup>**

Program Magister Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara

E-mail: interlude.bobby@gmail.com

### Informasi Naskah:

Diterima:  
23 April 2026

Direvisi:  
4 Mei 2026

Disetujui terbit:  
16 Mei 2026

Diterbitkan:  
Cetak:  
29 Juni 2026  
Online  
29 Juni 2026

**Abstract:** Biophilic design integrates natural elements into the built environment with the aim of improving occupant well-being and psychological recovery quality. In the context of hospital buildings, this approach holds relevance given the strong and well-documented relationship between the physical environment and the patient recovery process. However, studies in Indonesia and Southeast Asia have tended to examine biophilic design and energy efficiency as two separate research domains. This study identifies and analyses the application of biophilic design principles in two reference hospitals in Singapore, namely the National Heart Centre Singapore (NHCS) and Khoo Teck Puat Hospital (KTPH), using a qualitative descriptive approach through a case study method. Data were collected through secondary document analysis and cross-referencing with precedent studies. The findings indicate that both hospitals apply several biophilic design principles from the fourteen-pattern framework developed by Browning, Ryan, and Clancy (2014), including visual connection with nature, dynamic and diffuse lighting, thermal and airflow variability, material connection with nature, and prospect. The analysis demonstrates that these principles not only support the therapeutic quality of the environment but also contribute to passive energy efficiency strategies. This study concludes that an integrated approach to biophilic design can simultaneously address the need for a healing environment and building energy performance, particularly in the tropical climate context of Southeast Asia.

**Keyword:** *Biophilic Design, Hospital Architecture, Healing Environment, Energy Efficiency, Case Study*

**Abstrak:** Desain biofilik mengintegrasikan unsur-unsur alam ke dalam lingkungan binaan dengan tujuan meningkatkan kesejahteraan pengguna dan kualitas pemulihan psikologis. Dalam konteks bangunan rumah sakit, pendekatan ini memiliki relevansi yang tinggi mengingat kuatnya hubungan antara lingkungan fisik dan proses pemulihan pasien. Namun, studi-studi di Indonesia dan Asia Tenggara selama ini cenderung mengkaji desain biofilik dan efisiensi energi sebagai dua domain penelitian yang terpisah. Penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisis penerapan prinsip-prinsip desain biofilik pada dua rumah sakit rujukan di Singapura, yaitu National Heart Centre Singapore (NHCS) dan Khoo Teck Puat Hospital (KTPH), menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui metode studi kasus. Data dikumpulkan melalui analisis dokumen sekunder dan tabulasi silang dengan studi preseden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua rumah sakit menerapkan beberapa prinsip dari kerangka empat belas pola desain biofilik yang dikembangkan oleh Browning, Ryan, dan Clancy (2014), meliputi koneksi visual dengan alam, pencahayaan dinamis dan tersebar, variabilitas termal dan aliran udara, koneksi material dengan alam, serta prospek. Analisis menunjukkan bahwa prinsip-prinsip tersebut tidak hanya mendukung kualitas terapeutik lingkungan tetapi juga berkontribusi pada strategi efisiensi energi pasif. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan desain biofilik yang terintegrasi dapat secara bersamaan menjawab kebutuhan healing environment dan performa energi bangunan, khususnya dalam konteks iklim tropis Asia Tenggara.

**Kata Kunci:** *Desain Biofilik, Arsitektur Rumah Sakit, Healing Environment, Efficiency Energi, Studi Kasus*

### PENDAHULUAN

Penelitian mengenai manusia dengan alam merupakan kebutuhan yang bersifat mendasar dan terbukti telah memberikan dampak positif terhadap kesehatan fisik dan mental. Berbagai penelitian telah menunjukkan adanya paparan terhadap unsur-unsur alam secara konsisten dikaitkan dengan penurunan tingkat stres, peningkatan suasana hati, dan peningkatan fungsi kognitif (Kaplan & Talbot, 1983;

Ulrich et al., 1991; Berman et al., 2008). Gaya hidup perkotaan telah mendorong manusia untuk menghabiskan sebagian besar waktunya di dalam ruangan, seperti lingkungan interior yang sering kali tidak memiliki unsur-unsur alam (Klepeis et al., 2001). Keputusan desain seringkali dihubungkan dengan berbagai dampak kesehatan negatif, termasuk peningkatan stres, emosi negatif, dan penurunan fungsi secara kognitif (Berto, 2014;

Mason et al., 2022). Kondisi ini menjadi semakin relevan dalam konteks bangunan rumah sakit, di mana pasien dan tenaga medis menghabiskan waktu panjang dalam bekerja di lingkungan interior yang sangat terstruktur dan sering kali minim unsur dan elemen alam.

Desain biofilik menjadi sebuah pendekatan arsitektur yang merespons kebutuhan berdasarkan desain konseptual. Konsep ini berawal dari sebuah teori biofilik yang pertama kali dikemukakan oleh psikolog Erich Fromm (1964) dan kemudian dikembangkan secara ilmiah oleh biolog Edward O. Wilson (1984). Wilson mendefinisikan biofilik sebagai sebuah kecenderungan yang dialami oleh manusia untuk terhubung dengan segala bentuk kehidupan, termasuk alam. Dalam konteks perancangan arsitektur, Browning, Ryan, dan Clancy (2014) mengemukakan sebuah konsep ini ke dalam empat belas pola biofilik yang dikategorikan ke dalam tiga kelompok utama, diantaranya 1) *Nature in the Space*, yaitu koneksi langsung antara manusia dan elemen alam. 2) *Natural Analogues* yang merujuk pada representasi tidak langsung alam melalui material dan bentuk. serta 3) *Nature of the Space* yang melibatkan konfigurasi spasial berdasarkan karakteristik ruang-ruang di alam. Keempat belas pola ini bersifat adaptif dan dapat diterapkan pada bangunan dengan berbagai skala, termasuk fasilitas pelayanan kesehatan.

Paradigma *healing environment* dalam desain rumah sakit semakin memperkuat relevansi pendekatan ini. Malkin (1992) mengemukakan adanya komponen kunci dalam sebuah lingkungan penyembuhan yang meliputi kualitas udara, kenyamanan termal, pengendalian kebisingan, privasi, pencahayaan, dan pemandangan lanskap alam. Park (2018) telah mengkonfirmasi bahwa cahaya alami yang memadai di ruang rawat inap dapat secara signifikan mengurangi berapa lama pasien dapat dirawat, sementara Ulrich (2014) menyebutkan bahwa skylight yang dirancang untuk memasukkan cahaya pagi dapat mengurangi gejala depresi dan meningkatkan kenyamanan pasien. Temuan-temuan ini mengisyaratkan bahwa perancangan lingkungan berbasis alam bukan sekadar pertimbangan estetika, melainkan pendekatan terapeutik dengan manfaat yang lebih baik.

Tinjauan sistematis yang dilakukan oleh Zhang dan Andersen (2025) dalam *Journal of Environmental Psychology* memperkuat argumen di atas melalui sintesis terhadap 62 studi empiris tentang respons manusia terhadap lingkungan biofilik di dalam ruangan. Kajian tersebut menemukan bahwa elemen-elemen biofilik berupa visual seperti pemandangan ke arah alam, pola bayangan dan pencahayaan dinamis, serta material interior alami secara konsisten dapat meningkatkan pengalaman perseptual penghuni ruang. Secara spesifik, ukuran subjektif *kalmness* dan *pleasantness* merupakan yang paling konsisten menunjukkan hasil signifikan, sementara ukuran fisiologis seperti denyut jantung dan aktivitas *electrodermal* menunjukkan hasil dari lingkungan biofilik cenderung mengurangi stres

meskipun penghuni tidak selalu melaporkan perasaan lebih tenang. Lebih lanjut, Zhang dan Andersen (2025) menemukan bahwa posisi elemen biofilik memainkan peran yang cukup krusial, di mana cakupan parsial dinding hijau seringkali lebih efektif dalam menurunkan stres dibandingkan cakupan penuh, hal ini mengindikasikan adanya ambang batas dalam penerapan desain biofilik yang perlu diperhatikan oleh para arsitek.

Desain biofilik terhadap efisiensi energi terletak pada prinsip-prinsipnya yang secara inheren telah mendorong mengurangi ketergantungan pada sistem aktif dalam bangunan. Strategi seperti pemanfaatan ventilasi silang, optimasi orientasi bukaan, pemanfaatan pencahayaan alami, serta penggunaan tanaman sebagai elemen pendinginan pasif tidak hanya membangun koneksi antara manusia dan alam, tetapi juga mengurangi konsumsi energi operasional. Rumah Sakit Umum Wong Teng Fong di Singapura menjadi contoh konkret, di mana tujuh puluh persen area rumah sakit mencapai pendinginan pasif dan ventilasi alami melalui massa termal, kipas langit-langit, ventilasi silang, dan naungan eksternal (Rahman & Lissimia, 2022).

Meskipun demikian, penelitian terdahulu umumnya memperlakukan desain biofilik dan efisiensi energi sebagai dua isu yang terpisah. Penelitian tentang desain biofilik di rumah sakit Indonesia dan Asia Tenggara, seperti yang dilakukan oleh Lissimia et al. (2024), Rahman dan Lissimia (2022), serta Widayawati Putri et al. (2021), sebagian besar berfokus pada aspek psikologis dan terapeutik tanpa mengintegrasikannya secara eksplisit dengan performa energi bangunan. Zhang dan Andersen (2025) juga mengidentifikasi kesenjangan serupa dalam literatur global, yaitu bahwa penelitian tentang pola bayangan dan pencahayaan alami sebagai elemen biofilik masih sangat terbatas dibandingkan penelitian tentang pemandangan dan elemen interior, padahal kedua aspek tersebut memiliki potensi besar untuk efisiensi energi sekaligus peningkatan kesejahteraan penghuni. Mengingat iklim tropis Indonesia yang memiliki paparan cahaya matahari dan suhu tinggi sepanjang tahun, kesenjangan penelitian ini menjadi celah riset yang signifikan.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan menganalisis pola penerapan desain biofilik pada bangunan rumah sakit, dengan mengambil kasus National Heart Centre Singapore (NHCS) dan Khoo Teck Puat Hospital (KTPH) sebagai referensi bangunan yang telah diakui penerapan desain biofiliknya. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan praktis bagi arsitek dan pengelola fasilitas kesehatan dalam merancang rumah sakit yang mendukung proses pemulihan pasien sekaligus hemat energi.

## TINJUAN PUSTAKA

### Teori Biofilik dan Kerangka Desain Biofilik

Teori biofilik pertama kali diperkenalkan oleh psikolog Erich Fromm (1964) dan kemudian dikembangkan secara ilmiah oleh biolog Edward O.

Wilson dalam bukunya *Biophilia* (1984). Wilson mendefinisikan biofilik sebagai kecenderungan bawaan manusia untuk tertarik dan berafiliasi dengan bentuk-bentuk kehidupan lain dan proses alam. Dari sudut pandang evolusioner, kecenderungan ini terbentuk selama jutaan tahun evolusi manusia di lingkungan alam, sehingga menjadi bagian dari psikologi dan fisiologi dasar manusia. Pendekatan ini kemudian dikuatkan oleh Kellert, Heerwagen, dan Mador (2008) yang mendefinisikan desain biofilik sebagai upaya merancang lingkungan binaan yang secara positif merespons kecenderungan bawaan tersebut melalui tiga dimensi utama: pengalaman langsung dengan alam, pengalaman tidak langsung, dan pengalaman ruang.

Kerangka empat belas pola Browning et al. (2014) merupakan operasionalisasi paling komprehensif dari teori biofilik dalam konteks desain arsitektur. Keempat belas pola tersebut dikelompokkan dalam tiga kategori. *Nature in the Space* mencakup: (1) Visual Connection with Nature, (2) Non-Visual Connection with Nature, (3) Non-Rhythmic Sensory Stimuli, (4) Thermal and Airflow Variability, (5) Presence of Water, (6) Dynamic and Diffuse Light, dan (7) Connection with Natural Systems. *Natural Analogues* meliputi: (8) Biomorphic Forms and Patterns, (9) Material Connection with Nature, dan (10) Complexity and Order. *Nature of the Space* terdiri dari: (11) Prospect, (12) Refuge, (13) Mystery, dan (14) Risk/Peril. Kerangka ini menjadi instrumen analisis utama dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan elemen-elemen desain biofilik pada NHCS dan KTPH.

### Healing Environment

Konsep *healing environment* merujuk pada lingkungan fisik yang secara aktif mendukung proses pemulihan pasien, bukan sekadar menyediakan fasilitas perawatan medis. Malkin (1992) mengemukakan bahwa komponen kunci lingkungan penyembuhan mencakup kualitas udara, kenyamanan termal, pengendalian kebisingan, privasi, pencahayaan, dan pemandangan lanskap alam. Ulrich (1984) telah menyebutkan dalam studinya bahwa pasien yang kamarnya menghadap pepohonan membutuhkan waktu rawat yang lebih singkat, mengonsumsi lebih sedikit analgesik, dan menerima lebih sedikit evaluasi negatif dari perawat dibandingkan pasien yang kamarnya menghadap dinding. Temuan ini meletakkan fondasi ilmiah yang kuat bagi integrasi elemen alam ke dalam desain fasilitas kesehatan.

Park (2018) memperluas bukti empiris ini dengan mengkonfirmasi bahwa cahaya alami yang memadai di ruang rawat inap dapat secara signifikan mengurangi lama tidaknya pasien dirawat melalui perbaikan ritme sirkadian dan pengurangan depresi. Ulrich (2014) lebih lanjut mengidentifikasi bahwa skylight yang memasukkan cahaya pagi dapat sekaligus mengurangi gejala depresi dan meningkatkan kenyamanan malam hari. Permata Dewi, Kusumarini, dan Rakhmawati (2018) dalam konteks Asia menunjukkan bahwa desain interior

biofilik pada rumah sakit berperan signifikan dalam menurunkan stres dan kecemasan pengguna. Kellert dan Calabrese (2015) dan Ikei, Song, dan Miyazaki (2017) telah menunjukkan bahwa kontak visual maupun fisik dengan material alami seperti kayu membantu menstabilkan denyut jantung dan memunculkan respons psikofisiologis yang menenangkan.

Zhang dan Andersen (2025) melakukan tinjauan sistematis terhadap 62 studi empiris tentang respons manusia terhadap lingkungan biofilik di dalam ruangan, dalam *Journal of Environmental Psychology* di bidang psikologi lingkungan. Tinjauan ini menggunakan panduan PRISMA dan mencakup literatur dari 1995 hingga 2023, dengan fokus pada tiga kategori biofilik: pemandangan jendela (*views*), pola bayangan dan pencahayaan (*shading and light patterns*), dan elemen desain interior (*indoor greenery*, material kayu, furniture biofilik).

Dari dimensi subjektif, tinjauan ini menemukan bahwa *calmness* (ketenangan) dan *pleasantness* (kelezatan) adalah ukuran yang paling konsisten menunjukkan hasil signifikan. Pola bayangan terinspirasi alam seperti komorebi sampai *sunlight filtered through leaves* secara konsisten meningkatkan ketenangan dan menjadikan ruang terasa lebih natural dan *spacious*.

Dari dimensi fisiologis, bukti menunjukkan bahwa lingkungan biofilik secara konsisten menurunkan denyut jantung dan aktivitas *electrodermal* (EDA) sebagai indikator stres, serta meningkatkan gelombang alfa otak sebagai indikator relaksasi. Temuan penting dari tinjauan ini adalah bahwa dosis elemen biofilik memainkan peran yang cukup krusial seperti cakupan parsial dinding hijau seringkali lebih efektif dalam menurunkan stres dibandingkan cakupan penuh, mengindikasikan adanya ambang yang cukup optimal sehingga perlu diperhatikan oleh perancang. Begitu pula, jumlah lapisan kayu yang moderat terbukti lebih bermanfaat dibandingkan aplikasi minimal.

Kombinasi pemandangan jendela dengan pengayaan interior (*indoor plants*) terbukti meningkatkan kinerja memori kerja (*Reading Span Test*) dibandingkan pemandangan jendela saja, mengindikasikan bahwa desain biofilik optimal memerlukan integrasi beberapa elemen secara bersamaan. Zhang dan Andersen (2025) juga mengidentifikasi gap penelitian yang signifikan telah menstimulasi pola bayangan dan pencahayaan alami yang masih sangat kurang diteliti dibandingkan pemandangan dan elemen interior, padahal memiliki potensi besar untuk efisiensi energi sekaligus kesejahteraan penghuni.

### Desain Biofilik dan Efisiensi Bangunan

Relevansi desain biofilik terhadap efisiensi energi bangunan terletak pada sinergi *inherent* antara prinsip-prinsip biofilik dan strategi desain pasif. Kibert (2016) menjelaskan bahwa pendinginan pasif yang memanfaatkan aliran udara alami melalui desain bentuk dan orientasi bangunan merupakan bagian integral dari arsitektur berkelanjutan. Beberapa konsep biofilik Browning et al. (2014),

khususnya konsep variabilitas termal dan aliran udara serta koneksi visual dengan alam melalui pencahayaan alami secara langsung berkontribusi pada pengurangan konsumsi energi operasional bangunan.

Simarmata (2024) menggunakan *Climate-Based Daylight Modelling* untuk menganalisis strategi bukaan di iklim tropis dan menemukan bahwa orientasi bukaan menghadap tenggara menghasilkan keseimbangan optimal antara pemasukan cahaya pagi dan penghindaran radiasi berlebih. Zhong, Schroeder, dan Bekkering (2023) memperluas diskusi ini dengan menganalisis ruang hijau tiga dimensi dalam arsitektur, menemukan bahwa integrasi *vegetasi vertikal* dan *horizontal* tidak hanya meningkatkan kualitas *terapeutik* ruang tetapi juga berkontribusi pada pengurangan *urban heat island effect*. Schembri Galea dan Micallef (2026) melalui simulasi *EnergyPlus* membuktikan bahwa atap hijau meningkatkan kenyamanan termal adaptif hingga 13%, meskipun tanaman dalam ruangan sedikit meningkatkan beban pendinginan, mengindikasikan perlunya perencanaan kontekstual dalam penerapan elemen biofilik.

#### **Desain Biofilik di Rumah Sakit Asia Tenggara**

Rahman dan Lissimia (2022) melakukan kajian komprehensif tentang konsep biofilik pada Wong Teng Fong General Hospital Singapura, mendokumentasikan bahwa 70% area rumah sakit telah mencapai pendinginan pasif melalui kombinasi massa termal, kipas langit-langit, ventilasi silang, dan naungan eksternal. Studi ini menjadi referensi penting untuk konteks iklim tropis Asia Tenggara yang menunjukkan bahwa integrasi desain biofilik dengan strategi efisiensi energi adalah layak pada skala bangunan rumah sakit besar.

Lissimia et al. (2024) meninjau penerapan konsep arsitektur biofilik di berbagai tipologi bangunan di Indonesia dari sudut pandang psikologis dan terapeutik. Widyawati Putri et al. (2021) secara spesifik mengkaji implementasi desain biofilik pada Rumah Sakit Umum di Kecamatan Jebres, Surakarta. Wibowo dan Anita (2022) menambahkan dimensi healing environment pada kajian Rumah Sakit Ibu dan Anak di Indonesia. Ketiga studi ini memberikan landasan konteks lokal sekaligus mengidentifikasi gap penelitian: tidak ada yang secara eksplisit mengintegrasikan analisis efisiensi energi ke dalam kajian desain biofilik rumah sakit.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Pendekatan dan Strategi Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian kualitatif dengan strategi studi kasus multipel (*multiple-case study*), mengacu pada kerangka metodologi Creswell (2014). Pendekatan kualitatif dipilih karena memungkinkan pemahaman yang mendalam dan kontekstual tentang penerapan prinsip-prinsip desain biofilik dalam konteks arsitektur rumah sakit nyata. Strategi studi kasus multipel dipilih untuk memungkinkan perbandingan dan kontras antar kasus, sehingga memperkuat validitas eksternal temuan (Yin, 2018). Penelitian ini

tidak bertujuan menghasilkan generalisasi statistik, melainkan generalisasi analitik (*analytic generalization*) berupa kerangka konseptual yang dapat diaplikasikan pada konteks serupa.

### **Pemilihan Objek Studi**

Dua objek studi dipilih secara purposif berdasarkan tiga kriteria: (1) merupakan bangunan rumah sakit yang telah mendapatkan pengakuan atas penerapan desain biofilik atau desain berkelanjutan dalam konteks iklim tropis. (2) memiliki dokumentasi arsitektural yang memadai dan dapat diakses untuk keperluan analisis sekunder. (3) berlokasi di kawasan beriklim tropis yang relevan untuk dikontekstualisasikan. NHCS dipilih karena dikenal atas integrasi elemen biofilik interior dengan sistem pencahayaan alami yang efisien, sementara KTPH dipilih karena telah diakui secara internasional sebagai contoh terkemuka desain biofilik holistik dalam arsitektur rumah sakit di Asia Tenggara.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Data dalam penelitian ini bersumber dari dua kategori. Pertama, data primer berupa observasi dokumentasi visual dan deskripsi arsitektural dari kedua bangunan, yang dikumpulkan dari publikasi resmi arsitek (Broadwaymalyan.com, RMJM), ulasan arsitektural terkemuka (ArchDaily, World Architecture News), dan basis data bangunan daring. Kedua, data sekunder dari tinjauan literatur ilmiah mencakup artikel jurnal terindeks dan panduan teknis yang relevan. Semua sumber data dicatat secara sistematis dengan identifikasi asal sumber, tahun, dan relevansinya terhadap pertanyaan penelitian.

### **Teknik Analisis Data**

Data dianalisis menggunakan analisis konten kualitatif dengan tabulasi silang (*cross-referencing*). Setiap elemen desain yang teridentifikasi pada kedua objek studi dicocokkan dengan kerangka empat belas konsep desain biofilik Browning et al. (2014) sebagai instrumen analisis utama. Hasil tabulasi kemudian diinterpretasikan untuk mengidentifikasi (1) pola penerapan prinsip biofilik pada masing-masing kasus. (2) potensi efisiensi energi pasif dari setiap strategi desain. dan (3) kontribusi terhadap kualitas lingkungan terapeutik. Validitas analisis diperkuat melalui triangulasi sumber dokumentasi visual, literatur ilmiah, dan tinjauan empiris Zhang dan Andersen (2025).

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **National Heart Centre Singapore (NHCS)**

Analisis terhadap desain NHCS mengidentifikasi penerapan empat konsep desain biofilik dari kerangka Browning et al. (2014): (1) koneksi visual dengan alam melalui pencahayaan alami. (2) pencahayaan dinamis dan tersebar melalui atrium vertikal. (3) koneksi material dengan alam melalui panel HPL bertekstur kayu. (4) kompleksitas dan keteraturan pada konsep visual interior. Keempat konsep ini diimplementasikan dengan penekanan pada keberlanjutan, efisiensi energi, dan kenyamanan pasien jantung sebagai pengguna utama. Seperti yang terlihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Rumah Sakit NHC Singapore  
**Visual Connection with Nature dan Dynamic and Diffuse Light**

Konsep koneksi visual dengan alam diwujudkan melalui penyediaan bukaan pada fasad dan dinding bangunan yang dirancang untuk memungkinkan cahaya alami masuk ke ruang-ruang interior. Yang dapat dilihat pada **Gambar 2**. Strategi ini selaras dengan tujuan efisiensi energi NHCS, karena optimasi pencahayaan alami secara langsung mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan. Zhang dan Andersen (2025) mengonfirmasi bahwa pemandangan ke arah alam merupakan stimuli biofilik dengan effect size moderat hingga besar terhadap kepuasan penghuni ( $r = 0.50-0.83$ ), sementara Permata Dewi et al. (2018) mencatat bahwa koneksi visual dengan alam dalam lingkungan rumah sakit berperan signifikan dalam menurunkan stres dan kecemasan pasien.

Pencahayaan yang dinamis dan tersebar dapat diwujudkan melalui penggunaan kaca pada fasad bangunan yang memaksimalkan transmisi cahaya matahari ke interior. Material yang transparan ini diterapkan tidak hanya pada dinding tetapi juga pada langit-langit di area-area strategis, termasuk plaza pusat yang berfungsi sebagai atrium vertikal. Melalui struktur atrium ini, cahaya alami dari atas disebarkan secara organik ke seluruh lantai-lantai sekitarnya. Browning dan Ryan (2014) telah menegaskan bahwa dengan strategi ini merupakan kombinasi efektif antara desain biofilik dan efisiensi energi, karena sebuah pencahayaan alami yang dinamis memberikan dampak psikologis positif dan mengurangi konsumsi energi operasional.



**Gambar 2.** Interior Rumah Sakit NHC Singapore  
**Material Connection with Nature dan Complexity and Order**

Konsep koneksi material dengan alam dapat diwujudkan melalui penggunaan panel laminasi bermotif kayu (High Pressure Laminate / HPL) sebagai pelapis dinding dan langit-langit di berbagai ruang NHCS yang dapat dilihat pada **Gambar 3**. Penggunaan HPL alih-alih material kayu asli

merupakan solusi pragmatis yang mempertimbangkan standar higienitas yang tinggi dan sterilitas tinggi dalam lingkungan rumah sakit, sekaligus mempertahankan nilai estetika dan terapeutik material alam. Kellert dan Calabrese (2015) mencatat bahwa kontak visual dengan material bertekstur alam mampu memunculkan respons psikofisiologis yang menyenangkan. Ikei, Song, dan Miyazaki (2017) telah secara spesifik menunjukkan bahwa dengan kontak dengan elemen bertekstur kayu membantu menstabilkan denyut jantung, memberikan nilai terapeutik langsung dalam lingkungan perawatan jantung seperti NHCS.



**Gambar 3.** Interior Rumah Sakit NHC Singapore  
**Khoo Teck Puat Hospital (KTPH) Singapura**

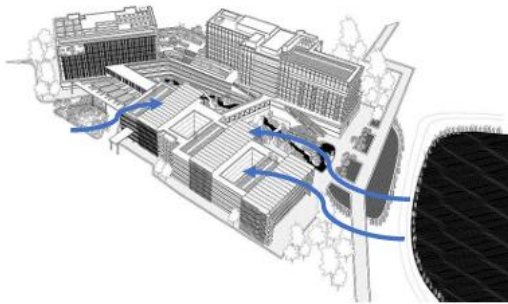
KTPH merupakan menjadi satu contoh dalam penerapan desain biofilik dalam arsitektur rumah sakit di Asia Tenggara. Bangunan ini telah mendapat pengakuan internasional atas konsep *a hospital in a garden and a garden in a hospital* yang mengintegrasikan delapan dari empat belas pola biofilik Browning et al. (2014) ke dalam setiap aspek desainnya, mulai dari skala tapak dan massa bangunan hingga detail interior.

**Thermal and Airflow Variability: Strategi Ventilasi Pasif Terpadu**

Konsep variabilitas termal dan aliran udara diwujudkan melalui pertimbangan cermat terhadap orientasi dan konfigurasi massa bangunan. KTPH berorientasi ke arah tenggara, sementara sisi utara menghadap Danau Yishun, sehingga memfasilitasi pemasukan udara segar sekaligus menyajikan pemandangan lanskap alam. Massa bangunan membentuk konfigurasi huruf V, terdiri dari tiga menara utama (Blok A, B, dan C) yang semuanya menghadap danau. Konfigurasi V-shape ini berfungsi sebagai corong aerodinamis yang secara efektif menangkap dan menyalurkan aliran udara ke dalam bangunan. Perbedaan ketinggian antara menara dan distribusi jendela yang terencana bersama-sama menciptakan perbedaan tekanan yang memfasilitasi ventilasi silang yang efektif, sejalan dengan prinsip pendinginan pasif yang diuraikan oleh Kibert (2016).

Menara A dan B dilengkapi dengan louver atau sunshade yang berfungsi ganda: sebagai penahan angin sebelum udara masuk ke bangunan dan sebagai filter distribusi udara yang merata. Area perawatan pasien dilengkapi dengan jendela louvre untuk pengaturan aliran udara yang dapat disesuaikan oleh penghuni. Zhang dan Andersen (2025) mengonfirmasi dari evidens empiris lintas

studi bahwa variabilitas aliran udara alami berkorelasi dengan penurunan stres fisiologis penghuni, visibilitas aliran udara dapat dilihat pada **Gambar 4**, menjadikannya tidak hanya strategi efisiensi energi tetapi juga instrumen terapeutik yang terukur.



**Gambar 4.** Skema Aliran Udara KTPH **Presence of Water, Non-Visual Connection, dan Connection with Natural Systems**

Konsep kehadiran air diwujudkan melalui orientasi bangunan yang secara langsung menghadap Danau Yishun, menciptakan pemandangan air alami yang dapat dinikmati dari dalam bangunan. Desain interior juga menampilkan elemen air berupa air mancur pada area-area tertentu, mempertegas kehadiran elemen alam. Pola koneksi non-visual dengan alam diwujudkan melalui konsep bangunan terbuka yang memungkinkan udara bersirkulasi alami, membawa aroma dan suara dari lingkungan luar ke dalam ruang interior yang ditunjukkan pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Skema Aliran Udara KTPH

Konsep koneksi dengan sistem alam diwujudkan melalui tiga teras atap pada masing-masing menara yang dimanfaatkan sebagai taman dan kebun sayur hidroponik. Kebun-kebun ini tidak hanya menyediakan elemen alam yang dapat disentuh dan dipanen oleh pasien dan tenaga medis, tetapi juga secara aktif mendukung ekosistem: konsep terbuka bangunan telah memungkinkan berbagai spesies burung, kupu-kupu, dan tumbuhan liar berhabitat di sekitar bangunan. Zhang dan Andersen (2025) mengonfirmasi bahwa pemandangan ke arah elemen alam hidup memiliki effect size yang secara konsisten positif terhadap kepuasan dan ketenangan penghuni.

**Prospect dan Kontribusi Biofilik terhadap Pendinginan Pasif**

Konsep prospek diwujudkan melalui teras atap dan koridor yang menyediakan pandangan luas ke arah Danau Yishun dan lansekap hijau sekitarnya. Selain nilai biofilik dalam membentuk lingkungan yang mempromosikan perasaan aman dan luas secara

spasial, taman atap hidroponik KTPH juga berkontribusi pada pendinginan pasif atap dengan menurunkan suhu permukaan dan mengurangi perpindahan panas ke dalam bangunan — konsisten dengan temuan Schembri Galea dan Micallef (2026) tentang peningkatan kenyamanan termal adaptif hingga 13% melalui intervensi atap hijau. Rahman dan Lissimia (2022) mendokumentasikan bahwa strategi serupa pada Wong Teng Fong General Hospital menghasilkan 70% area dengan pendinginan pasif, memvalidasi potensi nyata pendekatan ini dalam konteks rumah sakit besar di iklim tropis seperti **Gambar 6**.



**Gambar 6.** Pendinginan Pasif dan Cahaya Alami **Tabel 1.** Rekapitulasi Penerapan 14 Pola Biofilik pada NHCS dan KTPH

		NHCS	KTPH
Prinsip Biophilic			
1	Visual connection with nature	√	√
2	Non-visual connection with nature		√
3	Non-Rhythmic sensory stimuli		
4	Thermal and airflow variability		√
5	Presence of water		√
6	Dynamic and diffuse light	√	
7	Connection with nature system		√
8	Biomorphic form and patterns	√	
9	Material connection with nature	√	
10	Complexity and order	√	
11	Prospect		√
12	Refuge		
13	Mystery		
14	Risk/Peril		

Tabel 1 merekap penerapan empat belas pola biofilik Browning et al. (2014) pada kedua objek studi. Dari total empat belas konsep, NHCS menerapkan empat konsep dengan penekanan pada kualitas lingkungan interior, sementara KTPH menerapkan delapan konsep dengan pendekatan holistik yang mencakup skala tapak, bentuk massa, dan detail interior. Dari tabulasi di atas, teridentifikasi bahwa konsep dengan implikasi langsung terhadap efisiensi energi pasif — terutama konsep (Thermal and Airflow Variability) dan konsep (Dynamic and Diffuse Light) — diterapkan pada kedua bangunan dengan strategi yang berbeda namun relevan secara kontekstual.

NHCS memaksimalkan transmisi cahaya alami untuk mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan, sementara KTPH memaksimalkan ventilasi silang alami untuk mengurangi ketergantungan pada sistem pendingin mekanis. Simarmata (2024) mengonfirmasi bahwa strategi pencahayaan alami yang tepat di iklim tropis dapat memenuhi standar iluminasi medis sekaligus mengurangi konsumsi energi pencahayaan secara signifikan, sementara Schembri Galea dan Micallef (2026) membuktikan secara kuantitatif kontribusi elemen biofilik terhadap performa energi melalui simulasi EnergyPlus

## KESIMPULAN

Penelitian ini mengidentifikasi bahwa NHCS dan KTPH menerapkan prinsip-prinsip desain biofilik dari kerangka Browning et al. (2014) dalam skala dan integrasi yang berbeda. NHCS menerapkan empat konsep dengan penekanan pada kualitas interior *terapeutik* dan optimasi pencahayaan alami, sementara KTPH menerapkan delapan pola dengan pendekatan holistik yang mencakup skala tapak, konfigurasi massa, dan detail interior, menjadikannya model integrasi desain biofilik yang lebih komprehensif dalam konteks iklim tropis Asia Tenggara.

Lima prinsip biofilik teridentifikasi memiliki implikasi ganda terhadap kualitas terapeutik dan efisiensi energi pasif secara bersamaan: (1) koneksi visual dengan alam dan pencahayaan alami yang mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan. (2) variabilitas termal dan aliran udara melalui desain massa pasif yang mengurangi beban sistem pendingin mekanis. (3) bentuk biomimetik termasuk atap hijau dan vegetasi yang berkontribusi pada pendinginan pasif. (4) koneksi material dengan alam yang memberikan nilai terapeutik tanpa biaya energi tambahan. dan (5) prospek dan pemandangan lanskap yang mendukung pemulihan psikologis secara inheren. Temuan ini didukung oleh Zhang dan Andersen (2025) yang mengkonfirmasi efektivitas elemen biofilik visual terhadap kesejahteraan subjektif dan fisiologis penghuni.

Penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan desain biofilik yang terintegrasi merupakan kerangka desain yang secara bersamaan dapat menjawab kebutuhan *healing environment* dan efisiensi energi pasif dalam satu strategi perancangan yang koheren. Implikasi ini sangat relevan untuk konteks Indonesia, mengingat iklim tropis yang secara inheren mendukung strategi biofilik pasif. Penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk dapat melakukan analisis kuantitatif performa energi melalui simulasi bangunan pada rumah sakit Indonesia yang menerapkan prinsip biofilik, serta untuk dapat mengembangkan sebuah panduan desain berbasis hasil simulasi yang dapat langsung diaplikasikan oleh praktisi arsitektur untuk fasilitas kesehatan nasional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Berman, M.G., Jonides, J., & Kaplan, S. (2008). The cognitive benefits of interacting with nature. *Psychological Science*, 19, 1207–1212.
- Berto, R. (2014). The role of nature in coping with psychophysiological stress: A literature review on restorativeness. *Behavioral Sciences*, 4(4), 394–409. <https://doi.org/10.3390/bs4040394>
- Browning, W.D., Ryan, C.O., & Clancy, J.O. (2014). *14 Patterns of Biophilic Design: Improving Health & Well-Being in the Built Environment*. New York: Terrapin Bright Green. <https://www.terrapinbrightgreen.com/reports/14-patterns/>
- Creswell, J.W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Evensen, K.H., Raanaas, R.K., Hagerhall, C.M., Johansson, M., & Patil, G.G. (2015). Restorative elements at the computer workstation: A comparison of live plants and inanimate objects with and without window view. *Environment and Behavior*, 47(3), 288–303. <https://doi.org/10.1177/0013916513499584>
- Fromm, E. (1964). *The Heart of Man: Its Genius for Good and Evil*. New York: Harper & Row.
- Ikei, H., Song, C., & Miyazaki, Y. (2017). Physiological effects of wood on humans: A review. *Journal of Wood Science*, 63, 1–23. <https://doi.org/10.1007/s10086-016-1597-9>
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaplan, S., & Talbot, J.F. (1983). Psychological benefits of a wilderness experience. In I. Altman & J.F. Wohlwill (Eds.), *Behavior and the Natural Environment* (pp. 163–203). New York: Plenum Press.
- Kellert, S.R., & Calabrese, E.F. (2015). *The Practice of Biophilic Design*. [www.biophilic-design.com](http://www.biophilic-design.com).
- Kellert, S.R., Heerwagen, J., & Mador, M. (2008). *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Kibert, C.J. (2016). *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery* (4th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Klepeis, N.E., Nelson, W.C., Ott, W.R., Robinson, J.P., Tsang, A.M., Switzer, P., Behar, J.V., Hern, S.C., & Engelmann, W.H. (2001). The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): A resource for assessing exposure to environmental pollutants. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 11(3), 231–252.
- Lei, Q., Yuan, C., & Lau, S.S.Y. (2021). A quantitative study for indoor workplace biophilic design to improve health and productivity performance. *Journal of Cleaner Production*, 324, 129168. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129168>
- Lissimia, F., Rahman, I.F., Satwikasari, A.F., & Putri, L.P. (2024). Tinjauan penerapan konsep arsitektur biofilik. *Nalars*, 23(2). <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/nalars>
- Malkin, J. (1992). *Hospital Interior Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Mason, L., Ronconi, A., Scrimin, S., & Pazzaglia, F. (2022). Short-term exposure to nature and benefits for students' cognitive performance: A review. *Educational Psychology Review*, 34(2), 609–647. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09631-8>

- Park, S.H. (2018). Natural light in hospital wards and patient outcomes. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 11(2), 49–61.
- Raanaas, R.K. (2011). Benefits of indoor plants on attention capacity in an office setting. *Journal of Environmental Psychology*, 31(1), 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.11.005>
- Rahman, I.F., & Lissimia, F. (2022). Kajian konsep biophilic pada Rumah Sakit Pondok Indah: Ng Teng Fong General Hospital Singapura. *Jurnal Idealog*, 7(1), 11–23. <https://doi.org/10.25124/idealog.v7i1.4533>
- Schembri Galea, M., & Micallef, D. (2026). Biophilic interventions in penthouses located in mediterranean climates: Synergies and conflicts with building performance. *Energy & Buildings*, 359, 117287. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2026.117287>
- Simarmata, A. (2024). Strategi konsep bukaan untuk view outdoor dan pencahayaan alami pada perancangan interior ruang rawat inap rumah sakit. *Jurnal Atrat*, 12(1), 109–123.
- Tsunetsugu, Y., Miyazaki, Y., & Sato, H. (2007). Physiological effects in humans induced by the visual stimulation of room interiors with different wood quantities. *Journal of Wood Science*, 53, 11–16. <https://doi.org/10.1007/s10086-006-0812-5>
- Ulrich, R.S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224(4647), 420–421. <https://doi.org/10.1126/science.6143402>
- Ulrich, R.S. (2014). Biophilic theory and research for healthcare design. In S.R. Kellert, J.H. Heerwagen, & M.L. Mador (Eds.), *Biophilic Design* (pp. 87–106). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Ulrich, R.S., Simons, R.F., Losito, B.D., Fiorito, E., Miles, M.A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201–230. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
- Wibowo, H.P., & Anita, J. (2022). Implementasi konsep biofilik sebagai healing environment pada Rumah Sakit Ibu dan Anak. *E-Proceeding Institut Teknologi Nasional Bandung*, 2(2).
- Widayati Putri, A., Farkhan, A., & Joko Daluwu, T. (2021). Implementasi biophilic design pada aspek perancangan arsitektur rumah sakit umum di Kecamatan Jebres. *Senthong*, 4(1), 120–129.
- Wilson, E.O. (1984). *Biophilia*. Cambridge: Harvard University Press.
- Yin, R.K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Zhang, Z., & Andersen, M. (2025). A review of the effectiveness of metrics for assessing human responses to biophilic environments involving views, shading, and interior design elements. *Journal of Environmental Psychology*, 105, 102669. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2025.102669>
- Zhong, W., Schroeder, T., & Bekkering, J. (2023). Designing with nature: Advancing three-dimensional green spaces in architecture through frameworks for biophilic design and sustainability. *Frontiers of Architectural Research*, 12(4), 732–753. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2023.03.001>