



Architecture – Research Article

Kajian Literatur Tersistematis (SLR) Pengaruh Penghijauan untuk Peningkatan Kesehatan Mental dan Performa Siswa di Lingkungan Sekolah

Astrid Hapsari Rahardjo , Firmansyah Bachtiar , Hendrik Poltak Doloksaribu 

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik dan Teknologi, Universitas Tanri Abeng, Jakarta

ARTICLE INFORMATION

Received: April 02, 2025
Revised: May 22, 2025
Available online: June 01, 2025

KEYWORDS

Biophilic approach, cognitive function, mental health, school children, systematic literature study

CORRESPONDENCE

Astrid Hapsari Rahardjo
E-mail: astrid.rahardjo@tau.ac.id

ABSTRACT



The concept of biophilia is widely recognized as a way to reconnect humans with the natural environment, based on the understanding that humans are inherently part of nature. Studies have shown that this reconnection can have positive effects, including improved mood. Among school children, this benefit is often reflected in better academic performance. In architecture, the integration of natural elements is commonly linked to biophilic concepts and design patterns. This literature review examines studies conducted across various fields between 2014 and 2024. The final analysis presents methods and key findings of these studies, identifies existing research gaps, and highlights potential directions for future research in architecture.

PENDAHULUAN

Anak-anak yang tinggal di lingkungan perkotaan rentan mengalami gangguan yang diakibatkan oleh minimnya interaksi dengan lingkungan alam. *Nature-deficit disorder*, menurut (Louv 2008) meliputi munculnya permasalahan psikologis seperti stres, depresi, dan kecemasan berlebih (Louv 2008). Gangguan tersebut berpotensi menimbulkan permasalahan lebih lanjut seperti kesulitan untuk berkonsentrasi dalam proses belajar. Di lingkungan sekolah khususnya, anak-anak menghabiskan mayoritas waktunya dibebani dengan tuntutan tinggi untuk dapat memfokuskan perhatiannya pada tugas di hadapannya dalam jangka waktu yang cukup lama. Hal ini dapat menimbulkan kelelahan kognitif, yang bila diperparah dengan permasalahan psikologis akibat minimnya kontak dengan alam, maka dapat mengakibatkan pada menurunnya daya pikir dan minat belajar pada anak (Córdova et al. 2023). Berangkat dari keprihatinan terhadap permasalahan ini, sejumlah penelitian

dari berbagai bidang mengkaji tentang tindak pemulihan stres dan kelelahan kognitif pada anak di lingkungan sekolah. Adapun teori terkait yang lazim dipergunakan meliputi *attention restoration theory* dan *stres recovery theory*. Menurut *attention restoration theory* (ART), manusia mampu memusatkan perhatian pada suatu tugas, tetapi aktivitas ini akan menguras energi kognitif jika dilakukan terus-menerus dan otomatis menimbulkan kelelahan. Untuk memulihkan fokus tersebut, individu memerlukan lingkungan yang bersifat restoratif, misalnya lingkungan alam, yang memungkinkan adanya pemulihan perhatian melalui pengalaman visual ataupun pengalaman fisik yang bersifat ringan dan menyenangkan, tanpa disertai tuntutan kognitif yang tinggi (Stevenson, Schilhab, and Bentsen 2018). ART memiliki empat komponen utama, yaitu perhatian yang terarah (*directed attention*), kelelahan perhatian atau atensi (*attention fatigue*), lingkungan restoratif (*restorative environment*), serta perhatian yang muncul secara otomatis atau tanpa usaha secara sadar (*involuntary attention*). Adapun menurut *stres recovery theory* (SRT), pemulihan stres seseorang



dapat dilakukan dengan mengeksposnya pada lingkungan alam (Huang et al. 2021). Hal ini sejalan dengan komponen kedua dari ART tentang penerapan lingkungan yang bersifat restoratif untuk pemulihan perhatian. Berdasarkan pemahaman akan kedua teori ini, maka dapat dilihat besarnya peranan lingkungan alam dalam proses pemulihan stres dan perhatian, khususnya bila diterapkan pada lingkup penelitian di lingkungan sekolah.

Dalam arsitektur, pendekatan alam diasosiasikan dengan konsep *biophilia*. *Biophilia* secara umum dipahami sebagai suatu upaya untuk menghubungkan kembali manusia dengan alam. Pendekatan ini didasari oleh sejumlah nilai fundamental yang terbentuk melalui penangkapan manusia ketika berada dalam paparan lingkungan alam, antara lain nilai utilitarian yang memandang alam berdasarkan asas manfaat, nilai emosional serta nilai humanistik yang dihasilkan dari pengalaman interaktif manusia dengan alam dan membantu meningkatkan kesadaran sensoris. Oleh karenanya, hubungan keterikatan manusia terhadap alam bersifat kompleks dan interaktif (Kellert and Wilson 1993) dan keterikatan ini terjadi melalui kontak inderawi manusia. Di sini dapat dipahami alam memiliki efek restoratif yang cukup signifikan untuk dapat memperbaiki kesehatan mental dan kemampuan kognitif manusia, dan dari lingkup arsitektur, dicerminkan dalam konsep perancangan *biophilia* (Sternberg 2009). Menurut Kellert (2008) konsep *biophilia* menghantarkan kepada tiga jenis pengalaman manusia terhadap alam, yakni pengalaman langsung dengan alam yang melibatkan elemen alam pada lingkungan terbangun, pengalaman tidak langsung terhadap alam yang melibatkan objek yang mewakili alam, dan pengalaman terkait ruang dan tempat yang mendukung kondisi psikologis manusia seperti misalnya rasa aman, rasa terlindungi (protected), dan sebagainya (Kellert and Calabrese 2015). Konsep ini kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Browning (2014) ke dalam susunan pola *biophilic* yang bersifat arsitektural yang terbagi ke dalam tiga kriteria, yaitu keberadaan alam dalam ruang (*nature in the space*), peniruan alam dalam ruang (*natural analogue*), dan sifat-sifat ruang (*nature of the space*). Adapun pada kriteria terakhir ini, sifat-sifat ruang yang dimaksud diambil dari penangkapan manusia terhadap alam dari sisi psikologis seperti yang digambarkan sebelumnya oleh Kellert.

Studi ini merupakan upaya untuk memahami hubungan antara konsep *biophilia* dengan teori pemulihan stres dan perhatian anak. Berangkat dari ketiga teori tersebut maka dipilih lingkup objek studi berupa lingkungan sekolah. Dengan mengkaji studi sebelumnya secara sistematis, studi ini bertujuan menelaah mengenai dampak penghijauan yang diimplementasikan di dalam dan di luar bangunan terhadap kesehatan mental dan peningkatan kognitif anak-anak di lingkungan sekolah. Penghijauan pada studi ini dipahami sebagai bagian dari konsep *biophilia* sehingga penelitian yang diikutsertakan pada studi ini dapat menggunakan penghijauan sebagai objek studi dengan atau tanpa menyebutkan konsep *biophilia* secara eksplisit. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi teori-teori yang digunakan, pendekatan metodologis yang diterapkan, serta potensi celah

penelitian yang dapat dijabakan lebih lanjut dalam studi-studi mendatang.

METODE PENELITIAN

Kajian literatur tersistematis pada studi ini dilakukan dengan empat langkah, yaitu identifikasi, seleksi, kelayakan, dan data dan kategori. Pada langkah pertama, pengidentifikasian sumber literatur diperoleh melalui pencarian dengan sistem pengindeks publikasi ilmiah berbasis Google Scholar dan Scopus dengan cakupan waktu antara tahun 2014 hingga 2024. Adapun kata kunci yang dipergunakan dibagi menjadi tiga kategori dalam bahasa Inggris yaitu *biophilia*, anak-anak (*children*), dan sekolah (*school*). Dari jangka waktu tersebut diperoleh 2.044 publikasi. Pada langkah seleksi, pemilihan publikasi dilakukan dengan menerapkan sejumlah kriteria (Nur et al., 2019), sebagai berikut:

1. Kesesuaian terhadap kata kunci. Dari ketiga kriteria yang diberikan, kata kunci yang terkandung meliputi antara lain *architecture, biophilia, biophilic approach, green space, children, school, school environment, psychological, dan cognitive performance*.
2. Bukan merupakan studi literatur tersistematis
3. Penelitian tidak mengandung konteks lingkungan alam di luar penghijauan
4. Apabila melibatkan subjek, maka usia subjek yang diteliti <18 tahun atau maksimal duduk di kelas XII, dan bukan mahasiswa
5. Subjek penelitian tidak berkebutuhan khusus seperti autisme, ADHD (*attention deficit hyperactivity disorder*), dan sebagainya
6. Penelitian tidak berada di luar lingkup sekolah, misalnya di lingkungan residensial ataupun di lingkungan kerja
7. Penelitian dapat mengandung kegiatan di dalam ruang (*indoor*) dengan penyediaan lingkungan hijau dengan *virtual reality* (VR) namun bukan *augmented reality* (AR) untuk mengeliminasi manipulasi lingkungan oleh subjek penelitian
8. Publikasi berupa jurnal dan prosiding
9. Literatur berbahasa Inggris dengan pertimbangan pencarian literatur berbahasa Inggris akan menghasilkan jumlah hasil pencarian yang lebih banyak dan dari berbagai negara yang berbeda.

Berdasarkan kriteria di atas diperoleh sebanyak 8 publikasi memenuhi persyaratan. Namun dari jumlah tersebut 4 artikel tidak dapat diakses sehingga studi ini mengkaji 4 artikel yang terkait dengan topik tentang pengaruh penghijauan terhadap peningkatan kesehatan mental dan performa siswa di lingkungan sekolah. Dari 4 artikel terpilih diberlakukan pendataan dengan kategori yang akan dibahas pada bagian selanjutnya. Adapun keempat artikel terpilih tersebut sebagai berikut:

1. Protective and Restorative Effect of *Biophilic* Design in High School Environments on Stres and Cognitive Functions (Li et al., 2025)
2. Exploring the Impact of *Biophilic* Design Interventions on Children's Engagement with Natural Elements (Deng, Ismail, and Sulaiman 2025)

3. Elements of *Biophilic* Design Increase Visual Attention in Preschoolers (Fadda et al. 2023)
4. Stres Response and Cognitive Performance Modulation in Classroom versus Natural Environments: A Quasi-Experimental Pilot Study with Children (Mygind et al. 2018)



Gambar 1. Diagram kerangka kerja *Systematic Literature Review* sesuai dengan topik penghijauan untuk peningkatan kesehatan mental dan performa siswa di lingkungan sekolah.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Karakteristik studi

Keempat studi menggunakan desain penelitian yang membandingkan kondisi subjek penelitian yang dipaparkan pada lingkungan hijau dan lingkungan tanpa penghijauan di waktu yang berbeda. Dua dari empat penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental, yaitu penelitian oleh Fadda et al. (2023) dan Li et al. (2025), sedangkan penelitian oleh Deng, Ismail, and Sulaiman (2025) dan Mygind et al. (2018) merupakan penelitian *quasi-experimental*. Pada penelitian *quasi-experimental* oleh Deng et al. terdapat campuran dengan pendekatan kualitatif untuk memberikan pemahaman yang bersifat menyeluruh terkait dengan dampak elemen desain *biophilic* terhadap anak-anak melalui kegiatan interaktif di lingkungan sekolahnya. Kelompok usia subjek penelitian ini termasuk anak-anak prasekolah sampai dengan Taman Kanak-kanak, yakni antara 4-6 tahun dan sejalan dengan penelitian oleh Fadda et al. yang berkisar antara 4-5 tahun. Sedangkan kelompok usia subjek penelitian yang dipergunakan oleh Li et al. dan Mygind et al. memasuki usia praremaja yang berkisar antara

10-12 tahun. Secara umum, subjek penelitian diberikan paparan fisik dan virtual terhadap alam di dalam interior ruang kelas dan pada eksterior bangunan berupa taman dan penghijauan alami. Pada interior bentuk paparan tersebut berupa perletakan tanaman, instalasi *green wall* yang disusun dengan tanaman dan material dengan bentuk dan pola yang menyerupai alam, dan jendela yang menghadap ke pemandangan alam. Hasil dari keempat penelitian secara umum menunjukkan adanya peningkatan interaksi subjek terhadap elemen alam, pengurangan stres pada subjek penelitian, dan peningkatan tingkat fokus dan perhatian subjek terhadap tugas (*task*) yang diberikan di hadapannya,

Perbandingan desain dan metode penelitian

Studi yang dilakukan oleh Fadda et al. (2023) bertujuan untuk melihat peningkatan mood subjek dengan mengukur tingkat fiksasi visual terhadap gambar berdasarkan empat komponen yaitu: waktu sebelum terjadinya fiksasi, durasi fiksasi, berapa kali terjadi fiksasi, dan total durasi waktu fiksasi yang terjadi. Pengukuran fiksasi visual dilakukan dengan alat *eye-tracker* yang diletakkan di meja dengan jarak 65 cm dari partisipan. Adapun objek visual yang diberikan berupa gambar abstrak pada layar komputer. Partisipan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok dengan kondisi *high-biophilic* dan kelompok dengan kondisi *low-biophilic* di ruang kelas. Pada kelompok *high-biophilic*, terdapat empat buah tanaman yang ditempatkan di kedua sisi monitor komputer sedangkan pada kelompok *low-biophilic* tidak diletakkan tanaman sama sekali. Studi ini menggunakan teori *attention restoration theory* (ART) yang dipadukan dengan teori pengalaman visual terhadap penghijauan.

Studi oleh Mengqi, Jie, and Leiqing (2025) melihat kepada pengaruh tiga jenis lingkungan, yakni lingkungan *non-biophilic*, lingkungan dengan desain *biophilic* yang memiliki bentuk organik dan bergelombang, dan lingkungan dengan desain *biomimicry* yang mencontoh bentuk dari elemen alam seperti dedaunan dan bunga, pada 96 siswa sekolah menengah atas. Subjek penelitian dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan paparan terhadap ketiga tipe lingkungan tersebut. Adapun paparan terhadap ketiga lingkungan diberikan secara virtual. Sebelum diekspos terhadap paparan, partisipan studi diminta untuk menjalankan empat langkah eksperimen di mana pada awalnya mereka beristirahat sejenak sambil diukur tingkat stresnya secara fisiologis kemudian mereka diminta untuk berjalan di koridor virtual. Setelahnya mereka diminta untuk menyelesaikan sejumlah soal Bahasa Inggris dan matematika untuk mensimulasi peningkatan stres secara akademik. Terakhir, mereka diminta untuk masuk ke dalam ruang kelas virtual untuk menyelesaikan sejumlah tugas terkait permainan objek untuk menguji performa kognitif mereka. Studi ini didasarkan pada empat teori yaitu teori *biophilia* oleh E.O. Wilson, *attention restoration theory* (ART), *stres reduction theory* (SRT), dan kerangka kerja psikologi lingkungan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Deng, Ismail, and Sulaiman (2025). partisipan merupakan siswa Taman Kanak-kanak dengan

rentang usia 4-6 tahun. Jumlah partisipan terpilih ialah 110 anak yang dipilih berdasarkan tingkat kemampuan siswa dalam mengekspresikan diri secara jelas. Para partisipan terpilih juga telah menjalankan pendidikan selama minimal satu semester di sekolahnya untuk memastikan partisipan mengenal lingkungan ruang dalam dan ruang luar sekolahnya dengan baik. Sekolah yang dipilih sebagai objek penelitian merupakan sekolah yang secara aktif mengimplementasikan kurikulum berbasis lingkungan alam dengan elemen desain *biophilic* di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh elemen *biophilic* terhadap fungsi kognitif, pengendalian emosi, dan pertumbuhan sosial siswa di sekolah yang dinilai dari tingkat partisipasinya pada kegiatan di sekolah dan cara merespon berbagai pertanyaan. Teori yang dipergunakan pada penelitian ini mencakup teori *biophilia* dan perkembangannya oleh E.O. Wilson, Stephen Kellert, dan William Browning, kerangka pembelajaran lingkungan bagi anak usia dini (*early childhood environmental education (ECEE) framework*), model konektivitas manusia dengan alam (*human-nature connectedness (HNC) model*), dan psikologi tumbuh-kembang dan partisipasi kognitif anak. Langkah penelitian dimulai dari pengajuan pertanyaan ke partisipan terkait hal-hal yang membuat mereka merasa senang di sekolah (lingkup psikologis atau emosi), apakah mereka memperhatikan ada hal yang menarik atau berbeda di ruang kelas (lingkup kognitif), dan teman baru yang mereka miliki belakangan ini (lingkup sosial). Pada fase awal ini, kondisi ruang kelas dibuat netral. Lalu mereka dipaparkan pada kondisi kelas dan taman di sekitar kelas yang dipenuhi dengan berbagai elemen *biophilic* yang dibagi menjadi empat kategori yaitu air dalam bentuk aquarium, tanaman berupa *green wall*, hewan dalam bentuk hewan peliharaan yang tidak berbahaya dan dekorasi ruang, dan elemen lansekap alam seperti batu, tanah, badan air, dan sebagainya. Setelah itu mereka diminta untuk menjawab pertanyaan yang sama. Respon dari tiap partisipan direkam berdasarkan tingkat keaktifan dalam menjawab dan kalkulasi jumlah penyebutan elemen desain *biophilic*. Jumlah elemen desain *biophilic* yang disebutkan dikodifikasi dan dikuatifikasikan untuk menilai peningkatan dalam level keaktifan siswa.

Penelitian oleh Mygind et al. (2018) bertujuan untuk menganalisis dampak lingkungan alam di luar bangunan terhadap kondisi stres dan fungsi kognitif anak-anak dan membandingkannya dengan kondisi pada di ruang kelas. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan pengaruh dampak lingkungan alam terhadap regulasi stres dan peningkatan kognitif dan apakah dengan berkurangnya kondisi stres dengan paparan terhadap lingkungan alam otomatis berkontribusi terhadap peningkatan fungsi kognitif. Penelitian ini didasarkan pada lima teori yakni teori *biophilia* oleh E.O. Wilson, *attention restoration theory (ART)*, *stress reduction theory (SRT)*, model neurobiologi terkait stres dan tingkat perhatian, dan teori psikologi lingkungan dan stres di perkotaan. Penelitian ini dilakukan terhadap 47 orang partisipan dengan rentang usia antara 10-12 tahun. Seluruh partisipan dipaparkan pada dua kondisi yakni kondisi ruang kelas dengan tingkat iluminasi, kebisingan, luas, dan keberadaan penghijauan yang

tidak seragam pada seluruh ruang dan kondisi di luar bangunan berupa lingkungan hijau yang berbentuk hutan dengan perbukitan berumput, badan air, dan tempat duduk yang dilengkapi dengan naungan. Tiap partisipan diminta untuk tidak mengerjakan kegiatan yang berpotensi menimbulkan stres dan juga tidak mengonsumsi minuman dan makanan yang mengandung kafein selama dua jam sebelum prosedur dimulai. Di awal langkah penelitian partisipan diminta untuk berkegiatan membaca selama satu jam di mana setelahnya tingkat stres mereka diukur dari sisi fisiologisnya melalui tes aktivitas dasar saraf vagus dalam keadaan berbaring. Tes ini memonitor detak jantung, sistem pencernaan, dan respons emosional partisipan. Kemudian partisipan diminta untuk duduk dan menjalankan tugas kognitif praktis berupa permainan pencoretan huruf dalam grid dan baris sederhana. Di sini penilaian terhadap dinamika tingkat kognitif partisipan dilakukan dalam hal kecepatan mengerjakan tugas, tingkat akurasi, dan kesalahan yang dibuat.

Hasil penelitian

Penelitian oleh Fadda et al. (2023) memperlihatkan adanya indikasi peningkatan fokus perhatian subjek penelitian melalui tingginya tingkat dan durasi fiksasi subjek pada kondisi *high-biophilic design*. Hal ini tidak ditemukan pada kondisi *low-biophilic design*. Namun dalam hal waktu sebelum terjadinya fiksasi, jumlah terjadinya fiksasi, dan total waktu fiksasi tidak terdapat perbedaan hasil analisis antara kondisi *high-biophilic design* dan *low-biophilic design*.

Hasil penelitian oleh Li et al. (2025) menunjukkan adanya reaksi proteksi terhadap stres pada partisipan yang dipaparkan pada lingkungan kelas *non-biophilic*. Hal ini dianggap layak untuk pengakomodasian siswa dikala menghadapi situasi bertekanan tinggi seperti ujian dan tugas dengan tenggat waktu singkat. Sedangkan lingkungan dengan desain *biophilic* yang memiliki bentuk organik memberikan pengaruh berupa peningkatan fungsi kognitif dan adanya pengurangan stres. Terakhir, lingkungan dengan desain *biomimicry* menghasilkan reaksi campuran dalam pengurangan stres dan fungsi kognitif.

Hasil penelitian oleh Deng et al. (2025) menunjukkan adanya peningkatan level keaktifan dan keterlibatan anak-anak dalam berbagai kegiatan di sekolah setelah adanya intervensi dengan penambahan elemen *biophilic design* di lingkungan sekolah. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan performa kognitif dan regulasi emosional anak-anak mereka.

Penelitian oleh Mygind et al. (2018) di sisi lain menunjukkan adanya perbaikan dari sisi stres dan psikologis setelah partisipan dipaparkan terhadap lingkungan *biophilic* namun tidak ada perbedaan yang signifikan dari sisi performa kognitif antara paparan terhadap lingkungan *biophilic* dan *non-biophilic*.

Limitasi dan celah penelitian

Studi yang dilakukan oleh Fadda et al. (2023) menunjukkan adanya keterbatasan lingkup dalam penilaian respon inderawi subjek penelitian yakni hanya melalui sisi visualnya saja. Selain daripada itu kondisi *biophilic* yang dipaparkan pada subjek

penelitian terbilang relatif rendah yakni hanya berupa empat buah tanaman di sekitar monitor saja dan anak-anak pun tidak diberikan pilihan objek visual lain selain daripada gambar-gambar abstrak pada layar komputer. Di sini, kondisi *biophilic* dapat ditingkatkan dan ragam pilihan objek visual juga dapat diberikan variasi yang lebih banyak untuk memungkinkan adanya hasil analisis yang lebih signifikan terkait perubahan performa kognitif dan stres pada anak-anak.

Adapun pada penelitian oleh Li et al. (2025), terdapat keterbatasan waktu sehingga subjek penelitian tidak diberikan kesempatan untuk mengisi kuesioner terkait kesan terhadap tingkat imersi *virtual reality*, tingkat *cybersickness* dari subjek penelitian, kesan terhadap lingkungan penghijauan ataupun *biophilic* maupun terkait kondisi psikologis dan emosional mereka. Hal ini berpotensi mempengaruhi validitas hasil penelitian. Selain daripada itu penelitian sepenuhnya dilakukan dengan memaparkan subjek terhadap kondisi *non-biophilic*, *biophilic*, dan *biomimicry* secara spesifik hanya melalui *virtual reality* tanpa adanya pembanding berupa lingkungan nyata. Dengan demikian tidak dapat diketahui apakah betul terdapat perbedaan atau tidak terdapat perbedaan antara paparan terhadap penghijauan secara nyata ataupun secara *virtual*.

Keterbatasan pada penelitian oleh Deng et al. (2025) terletak pada pengumpulan data yang dilakukan dalam jangka waktu yang relatif pendek sehingga pemahaman terkait dengan dampak desain *biophilic* terhadap perkembangan fungsi kognitif dan regulasi emosional anak relatif terbatas.

Penelitian oleh Mygind et al. memiliki keterbatasan dengan tidak diukurnya faktor kenyamanan lingkungan berupa perbedaan suhu dan kelembaban yang berhubungan dengan rasio aktivitas saraf simpatis terhadap parasimpatis. Di sini, hendaknya penelitian dilakukan pada ruang di mana kenyamanan dapat dikendalikan. Selain itu jumlah subjek yang relatif sedikit dapat dikembangkan dalam studi lebih lanjut sehingga pemahaman yang lebih menyeluruh terkait dengan pengaruh penghijauan terhadap kondisi emosional dan performa kognitif anak di lingkungan sekolah dapat lebih ditingkatkan.

KESIMPULAN

Keempat studi di atas secara umum telah menunjukkan adanya dampak positif penghijauan ataupun konsep *biophilic* pada lingkungan sekolah terhadap peningkatan kondisi psikologis dan performa kognitif siswa. Namun demikian, dikarenakan berbagai keterbatasan, dampak positif penghijauan terhadap kondisi psikologis siswa lebih terlihat konsisten di beberapa studi daripada terhadap performa kognitifnya. Dari sisi rentang usia subjek atau partisipan, masih terdapat keterbatasan di mana belum ada penelitian serupa yang terlihat dilakukan di lingkungan sekolah terhadap siswa di usia di luar dari 4-6 tahun dan 10-12 tahun sehingga terbuka peluang penelitian pada lingkup ini. Dengan demikian pengaruh positif lingkungan hijau terhadap kondisi psikologis dan performa kognitif anak-anak sampai dengan 18 tahun dapat lebih terlihat. Meski demikian

seluruh studi mengarah pada temuan adanya efek yang menguntungkan bagi siswa dari upaya integrasi penghijauan dalam lingkungan belajar. Hal ini menunjukkan bahwa konsep desain *biophilic* dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap tugas yang diberikan, mengurangi stres pada siswa, dan berpotensi memperbaiki hasil belajar. Di luar itu, bahkan terdapat hasil penelitian yang memperlihatkan adanya dampak positif konsep desain *biophilic* terhadap kemampuan siswa dalam bersosialisasi di lingkungan sekolahnya. Namun demikian, perlu ditekankan bahwa dibutuhkan adanya penelitian lanjutan dengan periode yang lebih lama agar dapat dilihat dampak positif konsep *biophilic* pada lingkungan sekolah dalam jangka panjang, dan bagaimana manfaat ini dapat dipetik dan diterjemahkan dan dimasukkan ke dalam prinsip desain arsitektur dan interior sekolah ke depannya.

REFERENSI

- Córdova, Alfredo, Alberto Caballero-García, Franchek Drobnic, Enrique Roche, and David C. Noriega. 2023. "Influence of Stress and Emotions in the Learning Process: The Example of COVID-19 on University Students: A Narrative Review." *Healthcare* 11 (12): 1787. <https://doi.org/10.3390/healthcare11121787>.
- Deng, Huizi, Muhammad Azzam Ismail, and Raha Sulaiman. 2025. "Exploring the Impact of Biophilic Design Interventions on Children's Engagement with Natural Elements." *Sustainability* 17 (7): 3077. <https://doi.org/10.3390/su17073077>.
- Fadda, Roberta, Sara Congiu, Herbert Roeyers, and Tricia Skoler. 2023. "Elements of Biophilic Design Increase Visual Attention in Preschoolers." *Buildings* 13 (5): 1160. <https://doi.org/10.3390/buildings13051160>.
- Huang, Shuping, Jinda Qi, Wei Li, Jianwen Dong, and Cecil Konijnendijk van den Bosch. 2021. "The Contribution to Stress Recovery and Attention Restoration Potential of Exposure to Urban Green Spaces in Low-Density Residential Areas." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18 (16): 8713. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168713>.
- Kellert, Stephen R, and Elizabeth Calabrese. 2015. *The Practice of Biophilic Design*.
- Kellert, Stephen R., and Edward O. Wilson. 1993. *The Biophilia Hypothesis*. Island Press.
- Louv, Richard. 2008. *Last Child in the Woods Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder*. Algonquin Books of Chapel Hill.
- Mengqi, Li, Yin Jie, and Xu Leiqing. 2025. "Protective and Restorative Effects of Biophilic Design in High School Indoor Environments on Stress and Cognitive Function." *Indoor Air* 2025 (1). <https://doi.org/10.1155/ina/8696488>.
- Mygind, Lærke, Matt P. Stevenson, Lasse S. Liebst, Ivana Konvalinka, and Peter Bentsen. 2018. "Stress Response and Cognitive Performance Modulation in Classroom versus Natural Environments: A Quasi-Experimental Pilot Study with Children." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (6): 1098. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061098>.

Nur, W., Binti, H., Abdullah, W., Hamimi, A., Tharim, A., & Ismail, A. (2019). Systematic Literature Review (SLR) on The Factors Affecting Distribution of Natural Lighting Inside Classrooms. *Inspired: Ipoh International Summit on Professionalism, Research, and Education*, 28–35.

Sternberg, Esther M. 2009. *Healing Spaces: The Science of Place and Well-Being*. 1st ed. The Belknap Press of Harvard University Press.

Stevenson, Matt P., Theresa Schilhab, and Peter Bentsen. 2018. "Attention Restoration Theory II: A Systematic Review to Clarify Attention Processes Affected by Exposure to Natural Environments." *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B* 21 (4): 227–68. <https://doi.org/10.1080/10937404.2018.1505571>.