

Variabel Arsitektural Penyebab *Sick Building Syndrome* pada Bangunan

Etiwu*¹, Wahyudi Hasfi², Andi Ahmad Fauzan Bachtiar³

Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar ^{1, 2, 3}

E-mail: ¹etiwu@unm.ac.id, ²wahyudi.hasfi@unm.ac.id, ³andi.ahmadfauzan@unm.ac.id

Submitted: 01-08-2025

Revised: 21-08-2025

Accepted: 18-12-2025

Available online: 06-06-2026

How To Cite: Etiwu, E., Hasfi, W., & Bachtiar, A. A. F. (2026). Architectural Variables Contributing to Sick Building Syndrome in Buildings. *Nature: National Academic Journal of Architecture*, 127–135. <https://doi.org/10.24252/nature.v13i1a10>

Abstrak_ Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi variabel arsitektural yang berkontribusi terhadap timbulnya Sick Building Syndrome (SBS) dan menganalisis hubungannya dengan kesehatan serta kenyamanan penghuni bangunan. Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan pendekatan PRISMA, studi ini menelusuri artikel ilmiah periode 2019–2025. Temuan menunjukkan variabel utama penyebab SBS meliputi kualitas udara dalam ruang, ventilasi, pencahayaan alami, kondisi termal, dan material bangunan. Selain faktor fisik, aspek psikososial akibat desain seperti kepadatan ruang dan kurangnya privasi turut memperburuk gejala SBS. Studi ini menegaskan pentingnya desain arsitektur yang holistik dan adaptif, serta memberikan landasan ilmiah bagi pengembangan standar bangunan sehat di negara tropis.

Kata kunci: *Sick Building Syndrome*; Desain Arsitektur; *Indoor Air Quality*; PRISMA

Abstract_ This study aims to identify architectural variables that contribute to the occurrence of Sick Building Syndrome (SBS) and to analyze their relationship with occupants' health and comfort. Using a Systematic Literature Review (SLR) method with a PRISMA approach, the study examines scientific articles published between 2019 and 2025. The findings indicate that the primary variables contributing to SBS include indoor air quality, ventilation, natural lighting, thermal conditions, and building materials. In addition to physical factors, psychosocial aspects influenced by design-such as spatial density and lack of privacy-also exacerbate SBS symptoms. This study underscores the importance of holistic and adaptive architectural design and provides a scientific foundation for the development of healthy building standards in tropical countries.

Keywords: *Sick Building Syndrome*; Architectural Design; *Indoor Air Quality*; PRISMA

PENDAHULUAN

Sick Building Syndrome (SBS) merupakan kondisi yang ditandai dengan munculnya keluhan fisik dan psikis seperti sakit kepala, kelelahan, iritasi mata, hidung atau tenggorokan, kulit kering, serta kesulitan berkonsentrasi, yang umumnya membaik setelah individu meninggalkan bangunan. Gejala-gejala ini terjadi secara kolektif pada penghuni bangunan tertentu, terutama yang memiliki kualitas udara dalam ruangan (*indoor air quality*) yang buruk, ventilasi tidak memadai, atau paparan zat kimia seperti *volatile organic compounds (VOCs)* (Redlich et al., 1997; World Health Organization, 1983). Meskipun sering dikaitkan dengan kualitas udara (Indoor Air Quality/IAQ) dan sistem mekanik, SBS sesungguhnya adalah masalah multifaktorial yang berakar pada keputusan desain arsitektural.

Dalam lima tahun terakhir, prevalensi SBS tetap tinggi dan bervariasi antarnegara. Studi di rumah sakit Turki mencatat prevalensi sebesar 64,7–74,1% di kalangan tenaga Kesehatan (Akova et al., 2022), sementara penelitian ekologi di Malaysia menemukan bahwa 24,8% staf fasilitas kesehatan primer di Johor mengalami gejala SBS akibat kualitas udara dalam ruangan yang buruk dan sistem ventilasi yang tidak memadai (Salvaraji et al., 2022). Di sektor hunian, prevalensi SBS di Rasht, Iran mencapai 38,2% (Orkomi, 2024).

Seiring dengan meningkatnya ketergantungan pada sistem pengkondisian udara (*HVAC*) di wilayah tropis, prevalensi SBS di negara berkembang seperti Indonesia menunjukkan tren yang mengkhawatirkan. Berbeda dengan negara empat musim, tantangan di Indonesia meliputi kelembaban tinggi dan ventilasi alami yang sering kali tidak optimal. Data terbaru menunjukkan tingginya kasus SBS di berbagai provinsi: di Sulawesi Selatan, 49,5% pegawai Gedung Menara UMI Makassar mengalami kelelahan dan gangguan konsentrasi akibat suhu ruang. Di Jawa Tengah, 60,7% pegawai Dinas Lingkungan Hidup mengalami gejala serupa, dan di Surabaya, polutan udara dalam ruang kantor terdeteksi melebihi ambang batas aman. Bahkan di sektor hunian dan rumah sakit, prevalensi SBS tetap tinggi akibat desain ventilasi yang buruk.

Data lapangan mengindikasikan bahwa *Sick Building Syndrome (SBS)* bukan hanya isu di negara maju, tetapi juga masalah signifikan di negara tropis seperti Indonesia. Tantangan spesifik seperti pengendalian kelembaban tinggi, keterbatasan ventilasi alami, serta ketergantungan pada sistem pendingin udara tertutup menjadikan pengelolaan *Indoor Environmental Quality (IEQ)* sangat krusial. Dalam konteks ini, SBS muncul akibat interaksi kompleks antara desain bangunan, sistem mekanikal, dan perilaku pengguna. Berbagai studi menunjukkan bahwa faktor IEQ—meliputi kualitas udara, pencahayaan, ventilasi, suhu, dan akses visual—berkontribusi langsung terhadap gejala SBS. Sebagai contoh, evaluasi pasca-huni (*post-occupancy evaluation*) bahwa penerapan elemen desain biofilik, seperti pencahayaan alami dan vegetasi interior, berkorelasi signifikan terhadap peningkatan kenyamanan dan produktivitas, sementara pengabaian justru memicu stres dan kelelahan (Lei et al., 2022).

Meskipun urgensi masalah ini tinggi, kajian yang secara spesifik membedah peran variabel arsitektur dalam pencegahan SBS masih sangat terbatas. Mayoritas literatur sebelumnya cenderung berfokus pada aspek medis atau teknis mekanikal, sehingga mengabaikan peran vital elemen desain seperti tata letak ruang, pemilihan material interior, dan prinsip biofilik. Ketidadaan integrasi antara standar kesehatan dengan perancangan ruang ini menciptakan kesenjangan pengetahuan yang menghambat penanganan SBS secara efektif, khususnya di konteks lokal.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut melalui tinjauan sistematis mengenai variabel arsitektur yang berpengaruh langsung terhadap SBS. Dengan mengintegrasikan temuan terkini terkait dampak fisik dan psikososial dari desain bangunan, studi ini berupaya mengidentifikasi variabel penyebab SBS secara komprehensif. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah bagi perumusan strategi desain yang lebih adaptif, menyehatkan, dan berkelanjutan bagi penghuni di lingkungan tropis.

METODE

Penelitian ini merupakan *Systematic Literature Review* dengan menggunakan metode *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* atau biasa disebut PRISMA. Metode ini *Systematic Literature Review* menggunakan review, telaah, evaluasi terstruktur, pengklasifikasian, dan pengkategorian dari *evidence-based* yang telah dihasilkan sebelumnya. Prosedur dari *Systematic Literature Review* terdiri dari beberapa langkah yaitu:

- 1) Penyusunan *Background and Purpose* (Latar Belakang dan tujuan).
- 2) *Research Question*.
- 3) *Searching for literature*.
- 4) *Selection Criteria*.
- 5) *Practical Screen*.
- 6) *Quality Checklist and Procedures*.
- 7) *Data Extraction Strategy*.
- 8) *Data Synthesis Strategy*.

Tujuan Studi

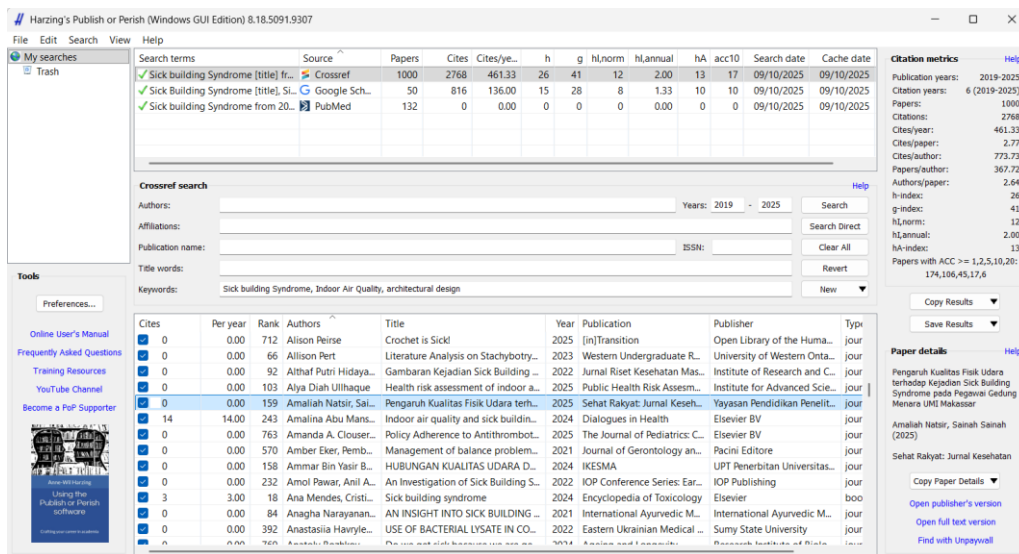
Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan tinjauan literatur untuk mengidentifikasi secara sistematis mengenai variabel arsitektur yang berpengaruh terhadap *Sick Building Syndrome* (SBS). Penelitian menggunakan metode PRISMA untuk melakukan pencarian, seleksi, dan analisis artikel ilmiah yang relevan dalam kurun waktu lima tahun terakhir (2019–2025) melalui Software Publish or Perish version 7 sebagai media pengumpulan data dan informasi yang relevan terhadap penulisan jurnal ini. Melalui kajian ini, diharapkan dapat diperoleh sintesis informasi yang komprehensif mengenai pengaruh desain arsitektur terhadap kemunculan gejala SBS. Beberapa pertanyaan penelitian (*Research Questions*) yang akan dibahas dalam review ini, antara lain:

Tabel 1. Pencarian Studi Literatur

Sumber	Kata Kunci
Google Scholar, PubMed, Crossref	
from	"Sick Building Syndrome, Indoor Air Quality, Architectural design"
Publish of Perish v8	

Research Questions (RQ) dalam penelitian ini antara lain:

- RQ1: Variabel arsitektur apa saja yang telah teridentifikasi sebagai faktor penyebab *Sick Building Syndrome*?
- RQ2: Bagaimana hubungan antara variabel-variabel arsitektur tersebut dengan aspek kesehatan dan kenyamanan penghuni bangunan?



Gambar 1. Pencarian kata Kunci bersumber *Google Scholar*, PubMed dan *Crossref* menggunakan *Publish or Perish v8*

Prosedur PRISMA

Studi literatur dilakukan dengan menyeleksi terhadap judul dari permasalahan penulisan sebanyak 12 studi literatur. Masing-masing studi literatur terdiri dari jurnal yang relevan terhadap pembahasan permasalahan.

Sumber Daya Basis Data

Sumber data dan informasi studi literatur didapatkan dari *Google Scholar*, PubMed dan *Crossref* melalui Publish or Perish v8 dengan menggunakan Studi Literatur dari Tahun 2019-2025.

Proses Tinjauan Sistematis

Berikut proses tinjauan sistematis:

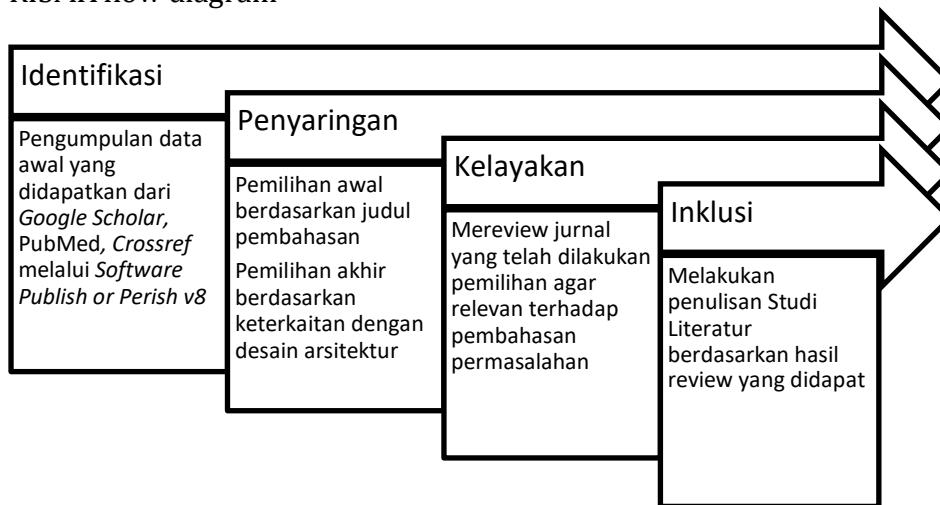
Tabel 2. Penjelasan Menyusun Protokol Review

No.	Proses	Keterangan
1.	Pencarian Data	Pencarian Data pada penelitian ini mengacu pada <i>Google Scholar</i> , PubMed, Crossref yang sifatnya resmi dan menggunakan kata kunci <i>Sick Building Syndrome</i> , <i>Indoor Air Quality</i> , <i>Architectural design</i>
2.	Skrining Data	Proses ini meliputi penyaringan atau pemilihan data (artikel atau jurnal penelitian) yang disesuaikan dengan topik atau judul dan kata kunci dari masalah penelitian.
3.	Penilaian Kualitas (Kelayakan) Data	Proses ini didasarkan pada data (artikel atau jurnal penelitian) dengan teks lengkap (full text) yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang ditunjukkan
4.	Hasil Pencarian Data	Semua data (artikel atau jurnal penelitian) yang memenuhi semua syarat dan kriteria akan dilakukan analisis lebih lanjut.

Tabel 3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Jenis Studi Literatur	Artikel/Jurnal	Blog, Citation, e-Book
Linimasa	2019-2025	Lawas
Bidang	Arsitektur dan Kesehatan	Non Arsitektur dan Kesehatan

Berikut PRISMA flow diagram



Gambar 2. PRISMA Flow Diagram

Tabel 4. Artikel Ilmiah

No	Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Fokus / Temuan Utama
1	(Sonia et al., 2025)	Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gejala Sick Building Syndrome (SBS) pada Pekerja Staff di Gedung Operasional PT. XYZ	Jawa Barat, Indonesia	71,6% staf mengalami SBS; faktor dominan: sistem AC dan ventilasi.
2	(Amaliah Natsir & Sainah, 2025)	Pengaruh Kualitas Fisik Udara terhadap Kejadian Sick Building Syndrome pada Pegawai Gedung Menara UMI Makassar	Makassar, Indonesia	Suhu dan kualitas udara mempengaruhi kejadian SBS, kelelahan dominan.
3	(Isman et al., 2024)	Association Between Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome Among Workers in Food Outlets in Selangor, Malaysia	Selangor, Malaysia	SBS tinggi di outlet lama dengan CO ₂ dan suhu tinggi; ventilasi buruk.
4	(Orkomi, 2024)	Impacts of environmental parameters on sick building syndrome prevalence among residents	Rasht, Iran	Ventilasi buruk, suhu tinggi, pencahayaan minim meningkatkan risiko SBS.
5	(Salvaraji et al., 2022)	Ecological Study of Sick Building Syndrome among Healthcare Workers at Johor Primary Care Facilities	Johor, Malaysia	24,8% tenaga kesehatan alami SBS; dipengaruhi kualitas udara dan suhu.
6	(Lei et al., 2022)	Post-occupancy Evaluation of The Biophilic Design in the Workplace for Health and Wellbeing	Tiongkok	Elemen biofilik interior mengurangi stres & meningkatkan kenyamanan kerja.
7	(Hikmat et al., 2021)	Relationship Between Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome in Post Office Building in Bandung	Bandung, Indonesia	Kualitas udara buruk berkorelasi dengan keluhan SBS di gedung kantor.
8	(Wibisono et al., 2022)	Faktor Risiko Kejadian Sick Building Syndrome Pada Pegawai Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah	Jawa Tengah, Indonesia	60,7% pegawai SBS; kelembaban dan ventilasi ruangan pengaruh keluhan.
9	(Akova et al., 2022)	Prevalence of Sick Building Syndrome in Hospital Staff and Its Relationship with Indoor Environmental Quality	Sivas, Turki	64-74% staf alami SBS; masalah pencahayaan dan kebisingan berpengaruh.
10	(Sani et al., 2019)	Indoor Air Quality and Its Effects on Health among Urban Residents in Jakarta and Surabaya, Indonesia	Jakarta & Surabaya, Indonesia	SBS lebih tinggi di apartemen modern,

No	Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Fokus / Temuan Utama
11	(Savanti et al., 2019)	Pengaruh Ventilasi Alami Terhadap Sick Building Syndrome	Indonesia	ventilasi alami lebih baik di kampung. Ventilasi alami efektif menurunkan risiko SBS di lingkungan hunian.
12	(Sahri & Hutapea, 2019)	Penilaian Kualitas Udara Ruang Pada Gedung Perkantoran di Kota Surabaya	Surabaya, Indonesia	Polutan udara, PM2.5, mengganggu kesehatan pegawai dan memicu SBS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

RQ1: Variabel Arsitektural Penyebab Sick Building Syndrome (SBS)

Kajian sistematis terhadap literatur dan studi kasus menunjukkan bahwa terdapat sejumlah variabel arsitektural utama yang menjadi penyebab SBS di lingkungan bangunan. Variabel tersebut meliputi:

1. **Kualitas Udara Dalam Ruang (*Indoor Air Quality/IAQ*)**
Ventilasi yang tidak memadai menyebabkan akumulasi polutan seperti *volatile organic compounds* (VOCs), CO₂, serta partikel mikro yang berperan dalam meningkatkan risiko iritasi sensorik dan gangguan pernapasan. Standar ASHRAE 62.1 menegaskan bahwa ventilasi yang cukup diperlukan untuk menjaga kualitas udara dalam ruang agar mencapai tingkat kenyamanan dan kesehatan yang dapat diterima (ASHRAE, 2019). Sirkulasi udara yang buruk berdampak langsung pada meningkatnya keluhan seperti mata perih, hidung dan tenggorokan gatal, serta batuk kering sebagaimana tercantum pada gambar gejala SBS.
2. **Sistem Ventilasi dan Sirkulasi Udara**
Salah satu temuan utama studi kasus adalah tingginya kejadian SBS pada bangunan dengan sistem ventilasi minim atau tidak efektif. Ventilasi silang dan mekanis sangat diperlukan untuk memastikan pertukaran udara yang optimal, mengurangi paparan polutan, dan menjaga kenyamanan termal (ASHRAE, 2019).
3. **Pencahayaan Alami dan Buatan**
Kurangnya akses terhadap pencahayaan alami dapat menimbulkan kelelahan visual dan stres, serta memperburuk gejala neurologis seperti sakit kepala dan gangguan konsentrasi. Desain pencahayaan yang baik tidak hanya berfungsi secara visual, tetapi juga berperan penting terhadap kesejahteraan psikologis pengguna. Standar *WELL Building* menekankan pentingnya pencahayaan alami yang mendukung ritme *sirkadian* dan produktivitas (International WELL Building Institute, 2020).
4. **Suhu dan Kelembapan**
Kondisi termal ekstrem, baik panas maupun kelembaban tinggi terbukti menjadi pemicu utama iritasi kulit, gangguan pernapasan, dan kelelahan (Redlich et al., 1997). Pengaturan suhu dan kelembaban yang baik melalui sistem HVAC dan strategi desain termal pasif dapat menurunkan keluhan SBS.
5. **Material Bangunan**
Penggunaan material interior yang mengandung emisi tinggi seperti *formaldehida* dan VOCs merupakan sumber utama polutan dalam ruang. Menurut The WELL Building Standard (2020), pemilihan material rendah emisi dan sertifikasi material hijau sangat dianjurkan untuk meminimalkan risiko kesehatan akibat paparan jangka panjang.
6. **Tata Letak dan Kepadatan Ruang**
Tata letak ruang kerja yang terlalu padat tanpa zonasi fungsional dapat meningkatkan gangguan psikologis dan keluhan neurologis seperti kelelahan mental, gangguan konsentrasi, dan stres.

(Evans & Cohen, 1987). Kepadatan ruang yang tinggi juga berkontribusi terhadap peningkatan paparan polutan dan penurunan kenyamanan termal.

RQ2: Hubungan Variabel Arsitektur dengan Aspek Kesehatan dan Kenyamanan Penghuni

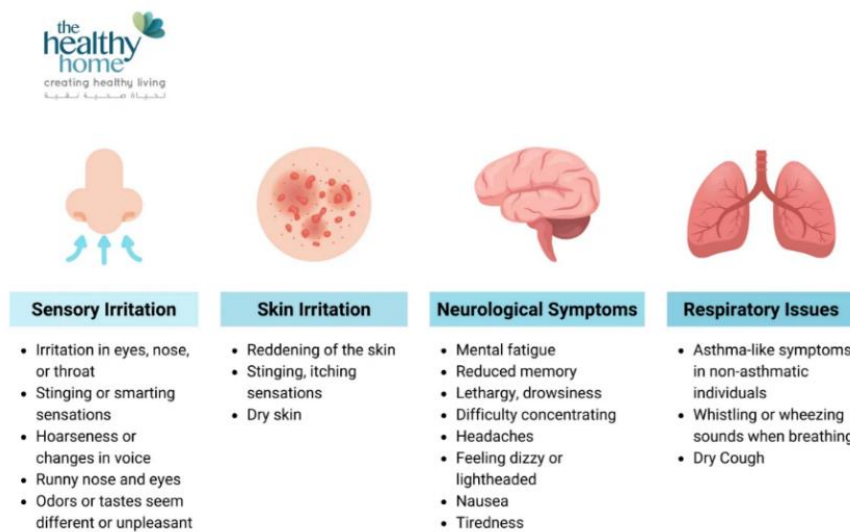
Hubungan variabel arsitektural dengan kesehatan dan kenyamanan penghuni terlihat dari dua dimensi utama, yaitu faktor fisik lingkungan dalam ruang dan faktor psikososial dalam desain ruang.

1. Faktor Fisik Lingkungan

- a) Kualitas udara yang buruk dan ventilasi tidak efektif menyebabkan iritasi mata, hidung, dan tenggorokan, serta *asthma-like symptoms* pada individu non-asma (Redlich et al., 1997). *Asthma-like symptoms* adalah gejala yang mirip dengan asma, seperti batuk kering, sesak nafas, suara mengi saat bernapas (*wheezing*), dan rasa ketat di dada yang tidak selalu dialami oleh penderita asma tetapi dapat muncul pada individu yang terpapar lingkungan dalam ruangan dengan kualitas udara buruk, kelembaban tinggi, atau paparan polutan.
- b) Kelembaban rendah dan suhu ekstrim menimbulkan kulit kering, gatal, serta meningkatkan risiko gangguan pernapasan.
- c) Keterbatasan pencahayaan alami memicu kelelahan visual dan memperburuk sakit kepala, gangguan konsentrasi, serta gejala neurologis lainnya (International WELL Building Institute, 2020).
- d) Material beremisi tinggi dan tata letak ruang yang tidak ergonomis meningkatkan paparan polutan dan stres ruang.

2. Faktor Psikososial dalam Desain Ruang

- a) Kepadatan ruang yang tinggi, kurangnya privasi, serta rendahnya kontrol pengguna terhadap kondisi mikro-ruang terbukti memperburuk stres dan meningkatkan gejala SBS, terutama pada lingkungan kantor terbuka atau hunian vertikal. Stres lingkungan (*environmental stress*) muncul ketika individu kehilangan kendali terhadap faktor-faktor fisik seperti suhu, ventilasi, dan pencahayaan, sehingga menimbulkan tekanan psikologis dan kelelahan mental (Evans & Cohen, 1987). Sementara itu, studi tentang urban stress menunjukkan bahwa paparan terhadap stresor lingkungan seperti kebisingan, kepadatan, dan keterbatasan ruang pribadi dapat memicu respons fisiologis dan psikologis negatif yang menurunkan kenyamanan dan produktivitas (Glass & Singer, 1972). Dengan demikian, desain ruang yang mempertimbangkan privasi, kontrol personal, dan kepadatan yang proporsional menjadi krusial untuk meminimalkan stres lingkungan dan mencegah timbulnya gejala SBS pada pengguna bangunan.
- b) Kurangnya akses terhadap elemen alam seperti vegetasi, cahaya alami, atau pandangan ke luar jendela terbukti menurunkan kenyamanan psikologis serta meningkatkan tingkat stres dan gangguan neurologis pada penghuni bangunan. Pendekatan *environmental psychology* menjelaskan bahwa keterhubungan visual dengan alam memiliki efek restoratif terhadap kapasitas perhatian dan berperan penting dalam pemulihan mental, sehingga ketiadaan elemen alam dapat memperburuk kelelahan kognitif dan stres di lingkungan tertutup (Kaplan & Kaplan, 1989). Sejalan dengan itu, penerapan prinsip *biophilic design* melalui integrasi cahaya alami, vegetasi, material alami, serta pola visual yang menyerupai alam dapat meningkatkan kesejahteraan emosional dan menurunkan stres fisiologis (Kellert & Calabrese, 2015). Dengan demikian, penerapan elemen-elemen biophilik dalam desain arsitektur merupakan strategi efektif untuk mengurangi dampak psikososial SBS dan meningkatkan kesehatan mental penghuni bangunan.
- c) Persepsi kendali lingkungan, seperti kemampuan membuka jendela atau mengatur pencahayaan dan suhu, memiliki dampak besar terhadap kenyamanan subjektif dan mengurangi keluhan SBS (Evans & Cohen, 1987).



Gambar 3. Gejala Sick Building Syndrome pada Kesehatan
Sumber: The Healthy Home (diakses 2025)

Gambar 3 menampilkan spektrum dampak SBS pada penghuni bangunan, mulai dari iritasi sensorik dan kulit hingga gangguan neurologis seperti kelelahan mental dan gangguan pernapasan. Setiap kolom merepresentasikan hasil interaksi langsung antara variabel fisik dan psikososial dalam desain arsitektur dengan kesehatan pengguna bangunan.

Implikasi

Desain arsitektur yang responsif dan terintegrasi sangat krusial dalam mencegah serta mengurangi prevalensi *Sick Building Syndrome*. Pendekatan holistik yang memadukan pengelolaan variabel fisik dan psikososial, serta penerapan standar bangunan sehat seperti WELL v2 dan ASHRAE 62.1, dapat meningkatkan kualitas hidup, kenyamanan, dan produktivitas penghuni (ASHRAE, 2019; International WELL Building Institute, 2020).

KESIMPULAN

Sick Building Syndrome (SBS) merupakan kondisi kesehatan yang timbul akibat kombinasi faktor fisik dan psikososial yang sangat dipengaruhi oleh desain arsitektural dan kualitas lingkungan dalam ruangan. Variabel arsitektural utama yang berkontribusi terhadap SBS meliputi kualitas udara yang buruk, ventilasi yang tidak memadai, pencahayaan alami yang minim, suhu dan kelembaban yang tidak terkontrol, serta tata letak ruang yang tidak ergonomis dan minim akses terhadap elemen alam. Interaksi antara variabel tersebut dengan faktor psikososial seperti kepadatan ruang, privasi, dan persepsi kontrol atas lingkungan turut mempengaruhi tingkat kenyamanan dan kesehatan penghuni.

Hubungan variabel-variabel arsitektur tersebut dengan kesehatan dan kenyamanan penghuni bangunan menunjukkan bahwa perancangan yang holistik dan responsif sangat krusial dalam mencegah dan mengurangi gejala SBS. Pengelolaan ventilasi yang optimal, pencahayaan alami yang memadai, dan pemilihan material rendah emisi, serta pengaturan tata letak ruang yang mendukung kenyamanan psikologis, dapat menciptakan lingkungan binaan yang sehat dan adaptif. Oleh karena itu, standar desain bangunan sehat seperti WELL Building Standard dan LEED sangat penting untuk diterapkan guna meningkatkan kualitas hidup pengguna serta mendorong produktivitas dan kesejahteraan secara keseluruhan.

DAFTAR REFERENSI

- Akova, İ., Kiliç, E., Sümer, H., & Keklikçi, T. (2022). Prevalence of Sick Building Syndrome in Hospital Staff and Its Relationship With Indoor Environmental Quality. *International Journal of Environmental Health Research*, 32(6). <https://doi.org/10.1080/09603123.2020.1862067>
- Amaliah Natsir & Sainah. (2025). Pengaruh Kualitas Fisik Udara terhadap Kejadian Sick Building Syndrome pada Pegawai Gedung Menara UMI Makassar. *Sehat Rakyat: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 13–23. <https://doi.org/10.54259/sehatrakyat.v4i1.4097>
- ASHRAE. (2019). *Ventilation for acceptable indoor air quality: ANSI/ASHRAE standard 62.1*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Evans, G. W., & Cohen, S. (1987). *Environmental Stress*. In D. Stokols & I. Altman (Eds.), *Handbook of Environmental Psychology* (Vol. 1). <https://www.cmu.edu/dietrich/psychology/stress-immunity-disease-lab/publications/environmentalstress/pdfs/envirostress.pdf>
- Glass, D. C., & Singer, J. E. (1972). *Urban Stress: Experiments on Noise and Social Stressors*. Academic Press.
- Hikmat, Y. P., Wellid, I., Sumeru, K., Az-zahro, S. D., & bin Sukri, M. F. (2021). Relationship Between Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome in Post Office Building in Bandung. *International Journal of Applied Technology Research*, 2(2), 136–145.
- International WELL Building Institute. (2020). *WELL v2: The WELL Building Standard*. International WELL Building Institute. <https://www.wellcertified.com/certification/v2/>
- Isman, N. I. I., Jalaludin, J., Suhaimi, N. F., Hashim, F., & Tualeka, A. R. (2024). Association Between Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome Among Workers in Food Outlets in Selangor, Malaysia. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 16(4), 331–341. <https://doi.org/10.20473/jkl.v16i4.2024.331-341>
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge University Press.
- Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (2015). *The Practice of Biophilic Design*. Terrapin Bright Green LLC.
- Lei, Q., Lau, S. S. Y., Yuan, C., & Qi, Y. (2022). Post-occupancy Evaluation of The Biophilic Design in the Workplace for Health and Wellbeing. *Buildings*, 12(417). <https://doi.org/10.3390/buildings12040417>
- Orkomi, A. A. (2024). Impacts of environmental parameters on sick building syndrome prevalence among residents: A walk-through survey in Rasht, Iran. *Archives of Public Health*, 82(247). <https://doi.org/10.1186/s13690-024-01486-z>
- Redlich, C. A., Sparer, J., & Cullen, M. R. (1997). Sick-building Syndrome. *The Lancet*, 349(9057), 1013–1016. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(96\)07220-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(96)07220-0)
- Sahri, M., & Hutapea, O. (2019). Penilaian Kualitas Udara Ruang Pada Gedung Perkantoran di Kota Surabaya. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 4(1). <https://doi.org/10.21111/jihoh.v4i1.3130>
- Salvaraji, L., Shamsudin, S. B., Avoi, R., Saupin, S., Sai, K. S., Asan, S. B., Toha, H. R. B., & Jeffree, M. S. (2022). Ecological Study of Sick Building Syndrome among Healthcare Workers at Johor Primary Care Facilities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17099). <https://doi.org/10.3390/ijerph192417099>
- Sani, H. A., Surahman, U., Kubota, T., & Hildebrandt, S. (2019). Indoor Air Quality and Its Effects on Health among Urban Residents in Jakarta and Surabaya, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 294(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/294/1/012096>
- Savanti, F., Hardiman, G., & Setyowati, E. (2019). Pengaruh Ventilasi Alami Terhadap Sick Building Syndrome. *Arsitektura Jurnal Ilmiah Arsitektur Dan Lingkungan Binaan*, 17(2), 211–220. <https://doi.org/10.20961/arst.v17i2.30440>
- Sonia, G., Putri, E. C., Utami, D., & Handayani, P. (2025). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gejala Sick Building Syndrome (SBS) pada Pekerja Staff di Gedung Operasional PT. XYZ Tahun 2024. *Sehat Rakyat: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 24–33. <https://doi.org/10.54259/sehatrakyat.v4i1.4107>
- Wibisono, A. R., Nurjazuli, Tri Joko, & Suhartono. (2022). Faktor Risiko Kejadian Sick Building Syndrome Pada Pegawai Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 19(2), 275–282. <https://doi.org/10.31964/jkl.v19i2.493>
- World Health Organization. (1983). *Indoor Air Pollutants: Exposure and Health Effects*. EURO Reports and Studies 78.