

LITERATURE REVIEW: KUALITAS UDARA DALAM RUANG SEBAGAI FAKTOR RISIKO KEJADIAN SICK BUILDING SYNDROME

Widya Ayu Oktavia^{1}, Onny Setiani¹, Tri Joko¹, Sulistiyani¹, Suhartono¹*

*¹Fakultas Kesehatan Masyarakat,
Universitas Diponegoro*

**Corresponding author:
widyaayuoktaviaa@students.
undip.ac.id*

Article History:

Received: 29/10/2025

Accepted: 22/12/2025

Available Online: 23/12/2025

ABSTRACT

Indoor air quality is a crucial aspect of creating a healthy and productive work environment. Decreased air quality has the potential to cause various health problems in building occupants. One of the health problems that is often associated with poor indoor air quality is Sick Building Syndrome (SBS). This study aims to synthesize findings from various studies to provide a comprehensive understanding of environmental risk factors that contribute to the occurrence of SBS. This study is a literature review to review the results of previous studies related to indoor air quality and sick building syndrome. The search database used in searching for this article comes from national and international journals. The selection of articles is based on inclusion criteria, including publication within the last 10 years, a cross-sectional study design, and discussion of indoor air quality in relation to the occurrence of SBS. The results of the review of 10 articles showed that the factors that trigger the onset of sick building syndrome symptoms include temperature, humidity, lighting, particulates (PM2.5 and PM10), air flow rate, ventilation systems, and exposure to chemical contaminants. Environmental management as an effort to overcome the occurrence of sick building syndrome includes improving the ventilation system, controlling temperature and humidity, managing chemical contaminants, controlling particulates, and improving lighting. SBS symptoms are influenced by several environmental factors that can affect worker health and productivity. Therefore, environmental management is needed as a way to overcome the occurrence of SBS.

Keywords: *Indoor Air Quality, Sick Building Syndrome, Workers, Environmental Management*

PENDAHULUAN

Kualitas udara dalam ruangan (*Indoor Air Quality*/IAQ) merupakan faktor penting yang mempengaruhi kesehatan manusia, terutama karena

manusia menghabiskan lebih dari 90% waktunya di dalam ruangan.¹ Kualitas udara dalam ruang merupakan aspek krusial dalam menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan produktif. Lingkungan

kerja, terutama di gedung perkantoran yang modern, seringkali mengandalkan penggunaan pendingin ruangan (*air conditioner*/AC) sebagai alternatif ventilasi alami. Namun, tanpa pembersihan dan pemeliharaan yang memadai, sistem *air conditioner* dapat menjadi tempat berkembang biaknya mikroorganisme, yang pada akhirnya dapat menurunkan kualitas udara dalam ruangan.² Penurunan kualitas udara ini berpotensi menimbulkan berbagai gangguan kesehatan pada penghuni gedung.

Salah satu masalah kesehatan yang sering dikaitkan dengan kualitas udara dalam ruang yang buruk adalah *Sick Building Syndrome* (SBS). *Sick Building Syndrome* adalah kumpulan gejala yang diduga berhubungan dengan waktu yang dihabiskan di gedung tertentu, paling sering di tempat kerja, namun belum ada penyebab spesifik yang teridentifikasi.³ *Sick Building Syndrome* dialami oleh individu yang menghabiskan waktu di dalam gedung, terutama gedung perkantoran modern. Selain itu, *Sick Building Syndrome* diketahui juga berhubungan dengan buruknya sistem ventilasi pada gedung perkantoran.⁴ Lingkungan perkantoran dengan sistem pendingin udara terpusat dan pembatasan sirkulasi udara alami menjadi salah satu pemicu krusial dalam peningkatan keluhan *Sick Building Syndrome*. Gejala-gejala *Sick Building Syndrome* mencakup kelelahan, sakit kepala, penurunan konsentrasi, serta iritasi pada mata, hidung, tenggorokan, dan kulit, yang umumnya mereda setelah individu meninggalkan gedung tersebut.⁵ Pada perkantoran administratif, prevalensi gejala *Sick Building Syndrome* cenderung meningkat seiring dengan durasi paparan dalam ruangan yang kurang memenuhi

standar kesehatan.⁵

Fenomena *Sick Building Syndrome* dipengaruhi oleh interaksi kompleks dari berbagai faktor etiologis. Secara garis besar, faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian *Sick Building Syndrome* seringkali dikaitkan dengan kualitas udara dalam ruangan yang buruk, meskipun faktor lain seperti stres psikologis, ketidakpuasan kerja, dan masalah ergonomis juga turut berkontribusi terhadap prevalensinya. Berbagai faktor lingkungan fisik, kimia, dan biologi diyakini berkontribusi terhadap kejadian *Sick Building Syndrome*.⁶ Tingginya insiden *Sick Building Syndrome* berdampak negatif pada produktivitas dan kesehatan jangka panjang pegawai, menjadikannya isu serius dalam kesehatan lingkungan kerja.⁷ Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016 tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran juga menyoroti pentingnya standar keselamatan dan kesehatan kerja di gedung perkantoran, termasuk kualitas lingkungan kerja.⁸

Permasalahan *Sick Building Syndrome* bukan hanya isu lokal, melainkan fenomena global yang mempengaruhi produktivitas dan kesejahteraan pekerja.² Secara global, prevalensi *Sick Building Syndrome* menunjukkan variasi yang luas, bergantung pada definisi kasus dan jenis bangunan, namun secara konsisten dilaporkan memiliki dampak signifikan. Di tingkat global, *Sick Building Syndrome* telah menjadi perhatian sejak lama dengan prevalensi *Sick Building Syndrome* yang sangat bervariasi di berbagai lingkungan dan wilayah. Penelitian di antara pekerja pabrik garmen melaporkan prevalensi SBS yang tinggi, yaitu 82,1%.⁹ Penelitian di

Tiongkok pada tahun 2025 menunjukkan prevalensi dan faktor risiko *Sick Building Syndrome* di kalangan staf medis di rumah sakit, menyoroti pentingnya pemahaman mengenai sindrom ini di berbagai lingkungan kerja.¹⁰ Di Indonesia, kejadian *Sick Building Syndrome* juga menjadi perhatian. Di lingkungan perkantoran, terdapat 44,1% karyawan di PT PLN (Persero) Unit Distribusi Jawa Tengah dan DI Yogyakarta dinyatakan mengalami gejala *Sick Building Syndrome*.²

Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan antara kualitas udara dalam ruang dan kejadian *Sick Building Syndrome*. Beberapa parameter *indoor air quality* yang sering dikaitkan dengan *Sick Building Syndrome* meliputi kondisi lingkungan (suhu, kelembaban, kadar debu, dan jumlah kuman/bakteri), konstruksi gedung, status kesehatan pekerja serta faktor psikososial/ tingkat stress.¹¹ Mengingat kompleksitas dan dampak *Sick Building Syndrome* terhadap kesehatan dan produktivitas pekerja, penting untuk melakukan tinjauan sistematis terhadap penelitian yang ada tentang keterkaitan antara kualitas udara dalam ruangan dan kejadian *Sick Building Syndrome*. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis temuan-temuan dari berbagai penelitian yang berhubungan untuk memahami secara komprehensif faktor-faktor risiko lingkungan yang berkontribusi terhadap terjadinya *Sick Building Syndrome*.

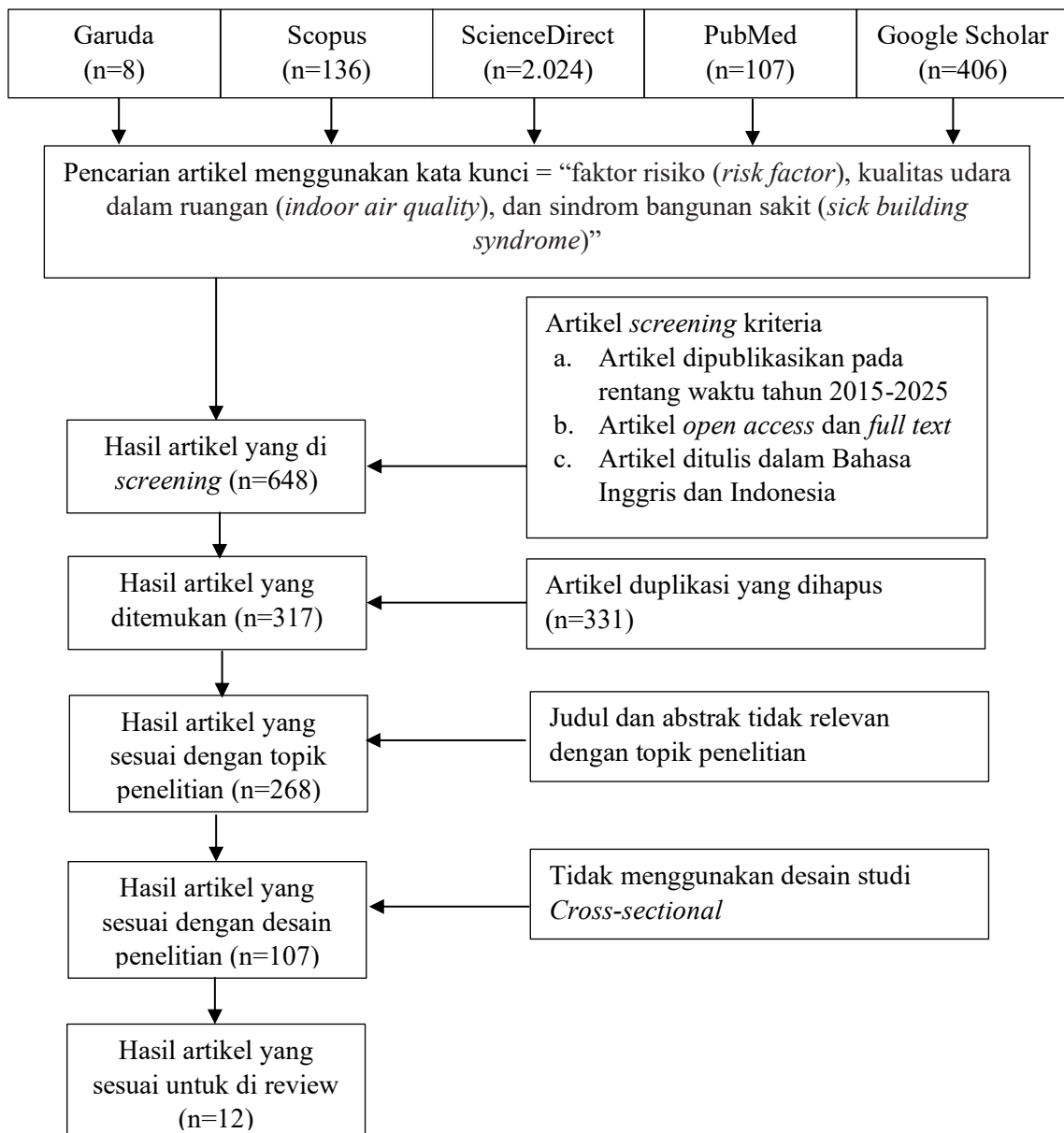
METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan tinjauan sistematis literatur yang berfokus pada analisis hasil-hasil penelitian terdahulu

mengenai hubungan antara Kualitas Udara Dalam Ruangan (*Indoor Air Quality/IAQ*) dan Sindrom Bangunan Sakit (*Sick Building Syndrome/SBS*). Tujuan utama dari tinjauan ini adalah mengidentifikasi dan mensintesis temuan penelitian yang menjawab pertanyaan mengenai faktor-faktor risiko yang berpotensi menjadi penyebab utama timbulnya masalah *sick building syndrome*. Pencarian artikel dilakukan secara komprehensif pada database jurnal nasional (Garuda) dan internasional (*Scopus*, *ScienceDirect*, *PubMed*, dan *Google Scholar*) dengan menggunakan kata kunci spesifik: “faktor risiko (*risk factor*)”, “kualitas udara dalam ruangan (*indoor air quality*)”, dan “sindrom bangunan sakit (*sick building syndrome*)”.

Proses penyaringan (skrining) artikel dilakukan secara bertahap. Tahap awal melibatkan pemindaian cepat judul dan peninjauan abstrak dari hasil penelusuran untuk memastikan relevansi artikel dengan tujuan penelitian. Artikel yang lolos skrining awal kemudian akan melalui kajian mendalam. Pemilihan artikel juga berdasarkan desain penelitian yang digunakan yaitu *Cross-sectional*.

Dari total 2.676 artikel yang ditemukan, setelah melewati skrining sesuai dengan kriteria peneliti serta dilakukan tinjauan full text, diperoleh sebanyak 12 artikel yang paling sesuai dengan tujuan penelitian. Diagram alur pencarian dan penyeleksian artikel dapat dilihat pada Gambar 1. Selanjutnya informasi yang telah didapatkan dari duabelas artikel direkap dan dituangkan dalam bentuk tabel matrik sintesis untuk selanjutnya dianalisis dalam bentuk naratif.



Gambar 1. Diagram Alur dalam Pencarian dan Penyeleksian Artikel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak dua belas artikel ilmiah telah dianalisis dengan menerapkan prosedur penyaringan yang terperinci dan terstruktur untuk memastikan relevansi serta metodologinya. Berdasarkan hasil telaah tersebut, distribusi penelitian terkait *sick building syndrome* menunjukan pola yang berfluktuasi dalam kurun waktu sekitar sepuluh tahun terakhir, yaitu sejak tahun 2015 hingga tahun 2025. Seluruh artikel

yang lolos seleksi merupakan publikasi ilmiah yang berasal dari berbagai negara di kawasan Asia, termasuk Indonesia, Malaysia, Thailand, Vietnam, Taiwan, dan Jepang, yang menunjukkan bahwa fenomena *sick building syndrome* telah menjadi perhatian luas di tingkat regional dan tidak terbatas pada satu negara tertentu saja.

Berdasarkan hasil telaah terhadap dua belas artikel yang telah dipilih ditemukan

bahwa beberapa variabel terkait kualitas udara dalam ruang memiliki kontribusi signifikan terhadap peningkatan risiko munculnya gejala *sick building syndrome* pada penghuni bangunan atau pekerja kantor. Variabel-variabel tersebut meliputi suhu, kelembaban, pencahayaan, partikulat (PM_{2.5} dan PM₁₀), laju alir udara, sistem ventilasi, dan paparan kontaminan kimia

(CO₂ dan VOC_s). Pada Tabel 1 berikut, disajikan rangkuman hasil identifikasi dan analisis terhadap berbagai temuan penting dari artikel-artikel tersebut yang dinilai relevan untuk direview, sehingga dapat memberikan gambaran lebih komprehensif mengenai keterkaitan variabel lingkungan dalam ruangan dengan kejadian *sick building syndrome*.

Tabel 1. Temuan Artikel

No	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Lokasi	Sampel	Hasil
1	Choirul Rozi <i>et al.</i> (2025) ⁷	Faktor Risiko Kesehatan Lingkungan Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Sick Building Syndrome Pada Pegawai Di Gedung Perkantoran	Jakarta, Indonesia	97 responden	Suhu (p -value= 0.001; PR=2.593), kelembapan (p -value= 0.01; PR= 1.739), intensitas cahaya (p -value= 0.001; PR= 8.212), kualitas udara PM _{2,5} (p -value=0.001; PR=4.812), dan kualitas udara PM ₁₀ (p -value=0.001; PR=3.232) berhubungan signifikan dengan kejadian SBS
2	Amalina Abu Mansor <i>et al.</i> (2024) ¹²	Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome in Administrative Office at Public University	Terengganu, Malaysia	19 pekerja	Suhu (p -value=0.051), kelembapan relative (p -value=0.049), pergerakan udara (p -value=0.021), dan PM ₁₀ (p -value=0.023) berhubungan signifikan dengan gejala SBS
3	Siti Saffanah <i>et al.</i> (2024) ¹³	Faktor Risiko Gejala Sick Building Syndrome Pada Pegawai BPPSDM Kesehatan RI	Jakarta, Indonesia	53 responden	Usia (p -value=0,014) dan sistem ventilasi (kecepatan aliran udara) (p -value=0,036) berhubungan dengan gejala SBS
4	Iwan Suryadi <i>et al.</i> (2024) ¹⁴	Faktor Risiko Keluhan Sick Building Syndrome (SBS) di Pekerja Perkantoran	Makassar, Indonesia	75 responden di Kantor Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang pada Bidang Sumber	Masa kerja (p -value=0,04) dan suhu ruangan (p -value=0,01) berhubungan dengan keluhan SBS

No	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Lokasi	Sampel	Hasil
				Daya Air (SDA)	
5	Loganathan Salvaraji <i>et al.</i> (2022) ¹⁵	Ecological Study of Sick Building Syndrome among Healthcare Workers at Johor Primary Care Facilities	Johor, Malaysia	310 tenaga kesehatan	a. Prevalensi SBS adalah 24,84% (77) di antara petugas kesehatan di klinik kesehatan. b. Suhu dan kelembaban relatif merupakan faktor risiko gejala SBS
6	Vithawat Surawattanasakul <i>et al.</i> (2022) ¹⁶	Respiratory Symptoms and Skin Sick Building Syndrome among Office Workers at University Hospital, Chiang Mai, Thailand	Chiang Mai, Thailand	261 pekerja	a. SBS meningkat pada suhu >23°C dan CO ₂ >700 ppm b. Suhu (<i>p-value</i> =0,002), kelembapan (<i>p-value</i> =0,007), CO ₂ (<i>p-value</i> =0,027) menunjukkan hubungan yang signifikan dengan SBS c. Untuk mengurangi risiko SBS, tingkat suhu udara optimal di kantor ber-AC harus lebih rendah dari 23°C, dengan kelembaban relatif antara 60% dan 70%, menurunkan kadar CO ₂ dalam ruangan di bawah 700 ppm dan memastikan ventilasi memadai.
7	Fahruniza M. Mawarni <i>et al.</i> (2021) ¹⁷	Keluhan Sick Building Syndrome di Gedung PT. X	Palembang, Indonesia	107 karyawan	Kelembaban mempengaruhi terjadinya keluhan SBS (<i>p-value</i> =0,005).
8	Ridhayani Adiningsih <i>et al.</i> (2021) ¹	The Incidence of Sick Building Syndrome and Its Causes on Employees at the Governor's Office of West Sulawesi Province	Sulawesi Barat, Indonesia	82 pegawai yang berada di Gedung D Kantor Gubernur Prov. Sulawesi Barat	Faktor yang mempengaruhi kejadian SBS adalah suhu udara dan konsentrasi debu dalam ruangan.
9	Cuong	Working Conditions and	Vietnam	207	a. Variasi suhu ruangan yang

No	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Lokasi	Sampel	Hasil
	Hoang Quoc <i>et al.</i> (2020) ¹⁸	Sick Building Syndrome among Health Care Workers in Vietnam		Frontline healthcare workers (HCWs)	tinggi secara signifikan berhubungan dengan skor SBS yang lebih tinggi ($p\text{-value} < 0.001$; 95% CI= 2.29 (1.17–3.40)). b. Kebisingan secara signifikan berhubungan dengan skor SBS yang lebih tinggi ($p\text{-value} < 0.001$; 95% CI= 3.07 (1.92–4.22)). c. Cahaya yang tidak optimal (redup atau menyebabkan silau/pantulan) secara signifikan berhubungan dengan skor SBS yang lebih tinggi ($p\text{-value} < 0.001$; 95% CI= 3.44 (1.77–5.11)). d. Debu dan kotoran merupakan faktor risiko dominan kejadian SBS ($p\text{-value} < 0.001$; 95% CI= 3.85 (1.92–5.78)).
10	Chung-Yen Lu <i>et al.</i> (2018) ¹⁹	Personal, Psychosocial and Environmental Factors Related to Sick Building Syndrome in Official Employees of Taiwan	Taiwan	389 karyawan berusia 20–65 tahun dari 87 kantor di 16 lembaga	a. Gejala SBS terkait dengan usia, tekanan kerja, ventilasi, dan paparan kimia b. Aliran udara dalam ruangan yang tinggi dikaitkan dengan berkurangnya gejala pernapasan bagian atas (aOR=0,29; 95% CI=0,13–0,67). c. Paparan pengecatan interior baru dikaitkan dengan risiko relative tinggi dari gejala pernapasan (aOR=20,6; 95% CI=2,96–143). d. Ventilasi yang baik dapat mengurangi faktor risiko dan dapat meringankan gejala SBS.
11	Kenichi Azuma <i>et al.</i> (2017) ²⁰	Evaluating prevalence and risk factors of building-related symptoms among office	Jepang	489 kantor	a. Prevalensi BRS di musim panas (27,8%) sedikit lebih tinggi daripada di musim dingin (24,9%).

No	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Lokasi	Sampel	Hasil
		workers			b. Stres kerja dan udara kering berhubungan signifikan dengan kejadian SBS di semua musim c. Kelembaban merupakan faktor risiko gejala umum SBS (OR=1.20, 95%CI=1.02–1.43) d. Karpet, dinding yang baru dicat, bau kimia yang tidak sedap di musim panas, kebisingan, debu dan kotoran, bau tidak sedap seperti bau badan atau makanan di kedua musim merupakan faktor risiko signifikan untuk BRS.
12	Chung-Yen Lu <i>et al.</i> (2015) ²¹	Building-Related Symptoms among Office Employees Associated with Indoor Carbon Dioxide and Total Volatile Organic Compounds	Taiwan	417 responden	a. Gejala SBS seperti tenggorokan kering (aORs=1,10; 95% CI=1,00–1,22), kelelahan (aORs=1,16; 95% CI=1,04–1,29) dan pusing (aORs=1,22; 95% CI=1,08–1,37) dipengaruhi paparan CO₂ b. Gejala SBS seperti gejala pernapasan atas (aORs=1,06, 95% CI=1,04–1,07), tenggorokan kering (aORs=1,06, 95% CI=1,03–1,09) dan mudah tersinggung (aORs=1,02, 95% CI=1,01–1,04) dipengaruhi paparan VOC_s

Tabel 2. Matrik Sintesis Hasil

No	Ide Pokok	Kesamaan Temuan	Sumber
1	Hubungan Suhu dengan Gejala <i>Sick Building Syndrome</i>	Suhu ruangan yang terlalu dingin atau terlalu panas, dapat mempengaruhi kenyamanan penghuni ruangan dan berpotensi memicu gejala SBS. Suhu ruangan yang tinggi sering dikaitkan dengan peningkatan kelembaban dan penurunan kualitas udara, Sedangkan, suhu yang terlalu rendah dapat memicu stres termal.	Artikel 1, 2, 4, 5, 6, 8 dan 9

No	Ide Pokok	Kesamaan Temuan	Sumber
2	Hubungan Kelembaban dengan Gejala <i>Sick Building Syndrome</i>	Kelembaban relatif yang tidak ideal (terlalu tinggi atau terlalu rendah) dapat memperburuk kualitas udara dalam ruangan dan memicu gejala SBS. Kelembaban yang tinggi cenderung mendorong pertumbuhan jamur, bakteri, dan tungau debu di lingkungan dalam ruangan, yang dapat memperburuk masalah kesehatan pada penghuni gedung.	Artikel 1, 2, 4, 5, 6, 7, dan 11
3	Hubungan Pencahayaan dengan Gejala <i>Sick Building Syndrome</i>	Intensitas pencahayaan yang tidak memadai atau berlebihan dapat mempengaruhi kenyamanan visual dan kesehatan fisik serta psikologi penghuni ruangan sehingga berisiko menyebabkan gejala SBS.	Artikel 1 dan 9
4	Hubungan Partikulat (PM _{2.5} dan PM ₁₀) dengan Gejala <i>Sick Building Syndrome</i>	Paparan partikulat udara (PM _{2.5} dan PM ₁₀) di dalam ruangan berkorelasi positif dengan peningkatan gejala SBS, terutama gejala pernapasan dan iritasi mata.	Artikel 1, 2, 8 dan 9
5	Hubungan Laju Alir Udara dengan Gejala <i>Sick Building Syndrome</i>	Laju alir udara yang buruk atau tidak memadai dapat menyebabkan sirkulasi udara yang tidak efektif, menumpuknya polutan, dan memperburuk gejala SBS.	Artikel 2 dan 10
6	Hubungan Sistem Ventilasi dengan Gejala <i>Sick Building Syndrome</i>	Sistem ventilasi yang tidak berfungsi optimal atau kurangnya ventilasi alami merupakan faktor risiko utama penyebab akumulasi polutan dan gejala SBS.	Artikel 3
7	Hubungan Paparan Kontaminan Kimia dengan Gejala <i>Sick Building Syndrome</i>	Kontaminan kimia seperti Karbon Dioksida (CO ₂), <i>Total Volatile Organic Compounds</i> (TVOCs), dan Formaldehid merupakan pemicu utama gejala SBS, terutama iritasi mata, tenggorokan, dan sistem pernapasan.	Artikel 6, 10, dan 12

Hubungan Suhu dengan Gejala *Sick Building Syndrome*

Studi menunjukkan bahwa suhu ruangan merupakan faktor penting yang mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan penghuni gedung, dengan korelasi yang signifikan terhadap timbulnya gejala SBS. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dari zona nyaman dapat memicu berbagai keluhan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Abu Mansor *et al.* (2024), ditemukan bahwa suhu tinggi secara signifikan berkorelasi positif dengan gejala SBS seperti sakit kepala dan kepala terasa berat.¹² Untuk meminimalkan risiko SBS, disarankan untuk menjaga suhu dalam ruangan pada rentang yang optimal, sekitar 23°C.¹⁶ Fluktuasi suhu yang ekstrem atau ketidaksesuaian suhu dapat menyebabkan ketidaknyamanan termal, yang pada akhirnya memperburuk gejala SBS seperti sakit kepala, pusing, dan kelelahan.¹⁹

Hubungan Kelembaban dengan Gejala *Sick Building Syndrome*

Kelembaban relatif (RH) di dalam ruangan juga memiliki peran krusial dalam kejadian SBS. Kelembaban yang tidak ideal, baik terlalu tinggi maupun terlalu rendah, dapat memicu berbagai gejala. Penelitian oleh Abu Mansor *et al.* (2024) menunjukkan asosiasi signifikan antara RH dengan gejala seperti kantuk dan pusing, serta menekankan bahwa RH yang tidak ideal dapat menyebabkan masalah kesehatan.¹²

Kelembaban yang rendah dapat menyebabkan kekeringan pada mata, kulit, dan saluran pernapasan, sementara kelembaban tinggi dapat memicu pertumbuhan jamur dan tungau debu, yang merupakan alergen dan iritan.⁷ Menjaga suhu dan kelembaban relatif dalam rentang yang nyaman dan aman (RH 40-60%)

dapat mengurangi gejala terkait iritasi dan ketidaknyamanan termal.¹²

Hubungan Pencahayaan dengan Gejala *Sick Building Syndrome*

Pencahayaan yang tidak memadai atau berlebihan di lingkungan kerja dapat berkontribusi pada gejala SBS, terutama yang berkaitan dengan kenyamanan visual dan kelelahan. Berdasarkan hasil penelitian diketahui rata-rata pencahayaan sebesar 167,62 lux yang berada dibawah nilai ideal pencahayaan terbukti mempengaruhi gejala SBS.²² Kondisi pencahayaan yang kurang baik, seperti cahaya redup atau silau, dapat menyebabkan ketegangan mata, sakit kepala, dan kelelahan visual, yang merupakan gejala umum SBS.^{18,23} Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Iran, cahaya redup telah diidentifikasi menjadi faktor yang berkontribusi menyebabkan SBS.²⁴ Berdasarkan standar tingkat pencahayaan ideal sebesar 300-500 lux untuk ruang umum.²⁵ Oleh karena itu, memastikan pencahayaan yang memadai dan nyaman sesuai nilai standar di area kerja dapat dilakukan untuk mengurangi ketegangan mata dan sakit kepala sebagai gejala *sick building syndrome*.¹⁷

Hubungan Partikulat (PM_{2.5} dan PM₁₀) dengan Gejala *Sick Building Syndrome*

Tingkat konsentrasi partikulat di dalam ruang dalam gedung merupakan faktor yang mempengaruhi IAQ dan kesehatan penghuni.²⁶ Konsentrasi partikulat, terutama PM_{2.5} dapat masuk jauh ke paru-paru dan aliran darah sehingga berisiko menimbulkan gangguan kesehatan jika paparan berlangsung selama bertahun-tahun. Sedangkan, keberadaan PM₁₀ di dalam bangunan dapat mempengaruhi sistem pernafasan dan

menyebabkan gejala kesehatan akut jika terhirup.²⁷

Paparan partikulat udara (PM_{2.5} dan PM₁₀) di dalam ruangan telah terbukti secara positif berkorelasi dengan peningkatan gejala SBS. Partikel-partikel ini, yang dapat berasal dari berbagai sumber seperti asap, debu, dan polusi luar ruangan yang masuk ke dalam gedung, dapat mengiritasi saluran pernapasan dan mata. Abu Mansor *et al.* (2024) menemukan bahwa PM₁₀ memiliki signifikansi positif terhadap gejala SBS seperti kepala terasa berat dan iritasi mata.¹² Selain itu, PM_{2.5} dikaitkan dengan timbulnya alergi kulit.¹⁵ Melakukan pembersihan rutin dan penggunaan filter udara yang efektif dapat membantu mengurangi konsentrasi partikulat di udara.^{7,26}

Hubungan Laju Alir Udara dengan Gejala Sick Building Syndrome

Laju alir udara yang buruk atau tidak memadai di dalam ruangan merupakan faktor penting yang dapat memperburuk gejala SBS. Kurangnya sirkulasi udara yang efektif menyebabkan akumulasi polutan dan dapat menciptakan suasana pengap atau tidak segar. Gerakan udara yang rendah berkorelasi positif dengan gejala SBS seperti kepala terasa berat.¹² Selain itu, laju aliran udara juga dikaitkan dengan gangguan mukosa yang termasuk sebagai gejala SBS.²⁶ Aliran udara yang rendah juga dikaitkan dengan gejala mata dan pernapasan atas.¹⁹

Hubungan Sistem Ventilasi dengan Gejala Sick Building Syndrome

Sistem ventilasi yang tidak berfungsi optimal atau kurangnya ventilasi alami adalah salah satu penyebab utama SBS. Ventilasi yang tidak memadai

memungkinkan polutan terakumulasi di dalam ruangan, yang secara langsung mempengaruhi kualitas udara dan kesehatan penghuni. Polusi dalam ruangan sebagian besar disebabkan oleh ventilasi yang tidak memadai.¹²

Lu *et al.* (2015) menemukan bahwa ventilasi rendah atau peningkatan konsentrasi CO₂ berkaitan dengan gejala SBS seperti mata kering, tenggorokan kering, kelelahan, dan pusing.²¹ Oleh karena itu, perbaikan sistem ventilasi merupakan langkah krusial dalam mengatasi SBS.¹⁴ Memastikan sistem ventilasi berfungsi optimal dan melakukan pemeliharaan rutin sangat penting untuk memastikan sirkulasi udara yang baik dan pembuangan polutan. Membuka jendela atau pintu sebelum menggunakan AC juga disarankan untuk meningkatkan pertukaran udara alami.¹³

Hubungan Paparan Kontaminan Kimia dengan Gejala Sick Building Syndrome

Kontaminan kimia di dalam ruangan, seperti Karbon Dioksida (CO₂), *Total Volatile Organic Compounds* (TVOCs), dan Formaldehid, adalah pemicu kuat gejala SBS. Paparan terhadap zat-zat tersebut dapat menyebabkan berbagai iritasi pada mata, hidung, tenggorokan, serta gejala umum seperti sakit kepala dan kelelahan. Studi lain secara eksplisit menghubungkan konsentrasi CO₂ dan TVOCs dengan gejala SBS seperti mata kering, tenggorokan kering, kelelahan, pusing, dan iritasi umum.²¹

Formaldehid juga diakui sebagai salah satu kontaminan utama penyebab SBS.¹⁶ Beberapa sumber kontaminan kimia dalam ruangan yang diketahui yaitu senyawa volatile organic yang seperti ozon dari mesin fotocopy dan faks, formaldehid dari furniture dan lantai, bahan pembersih,

karpas yang terbuat dari bahan kimia, asap dari tembakau dan wewangian sintesis.²⁶ Mengurangi sumber emisi kontaminan kimia dengan memilih bahan bangunan dan furniture rendah VOC, serta memastikan pembuangan yang tepat dari produk-produk kimia di dalam ruangan merupakan rekomendasi yang dapat dilakukan untuk pengendalian gejala *sick building syndrome*.¹⁶

SIMPULAN

Kualitas udara dalam ruang yang buruk berisiko memicu timbulnya gejala sick building syndrome. Faktor risiko yang mempengaruhi kejadian SBS antara lain yaitu suhu, kelembaban, pencahayaan, partikulat (PM_{2.5} dan PM₁₀), laju alir udara, sistem ventilasi, dan paparan kontaminan

kimia (CO₂ dan VOCs).

Penanggulangan SBS memerlukan pendekatan komprehensif yang berfokus pada peningkatan kualitas udara dalam ruangan dan manajemen lingkungan kerja. Beberapa strategi yang dapat diterapkan meliputi: peningkatan sistem ventilasi, pengendalian suhu dan kelembaban, pengelolaan kontaminan kimia, pengendalian partikulat, serta perbaikan pencahayaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada seluruh tim yang terlibat dalam penyelesaian artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adiningsih R, Hairuddin MC. The Incidence of Sick Building Syndrome and Its Causes on Employees at the Governor's Office of West Sulawesi Province. *Indones J Occup Saf Heal*. 2021;10(2):153–60. Available from: <https://doi.org/10.20473/ijosh.v10i2.2021.153-160>
2. Putri CPA, Rahardjo M, Wahyuningsih NE. Hubungan Kualitas Udara Dalam Ruang dengan Kejadian Sick Building Syndrome (SBS) pada Karyawan PT PLN (Persero) Unit Distribusi Jawa Tengah dan DI Yogyakarta. *Media Kesehat Masy Indones*. 2020;19(3):219–25. Available from: <https://doi.org/10.14710/mkmi.19.3.219-225>
3. Subri MSM, Arifin K, Sohaimin MFAM, Abas A. The parameter of the Sick Building Syndrome: A systematic literature review. *Heliyon* [Internet]. 2024;10(12):e32431. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32431>
4. Widya Bhakti IT, Mindiharto S. Hubungan Faktor - Faktor Individu Dengan Kejadian Sick Building Syndrome (Sbs) (Studi Kasus: Pt. Petrokopindo Cipta Selaras Gresik). *J Heal Sci Gorontalo J Heal Sci Community*. 2025;9(1):77–89. Available from: <https://doi.org/10.35971/gojhes.v9i1.30074>
5. Larasati DN, Wahyuningsih AS. Faktor yang Berhubungan dengan Gejala Sick Building Syndrome. *Indones J Public Heal Nutr*. 2023;3(2):159–68. Available from: <https://doi.org/10.15294/ijphn.v3i2.61570>
6. Abdullah MSM, Rosli MA, Hariri A, Damanhuri AAM, Tamtama BF, Ebas NA, et al. Evaluation of Sick Building Syndrome (SBS) Symptoms and Measurement of Indoor Air Quality (IAQ) Parameter in One of Hospital Building in Johor. *J Adv Res Appl Sci Eng Technol*. 2025;52(2):139–47. Available from: <https://doi.org/10.37934/araset.52.2.139147>

7. Rozi C, Joko T, Nurjazuli. Faktor Risiko Kesehatan Lingkungan Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Sick Building Syndrome Pada Pegawai Di Gedung Perkantoran. *HJK Holistik J Kesehat.* 2025;19(3):586–95. Available from: <https://doi.org/10.33024/hjk.v19i3.581>
8. Cahyono T. *Penyehatan Udara*. Yogyakarta: Andi; 2017.
9. Alwi NS, Hassim MH, Hamzah NA. Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome among Garment Manufacturing Workers in Kota Bharu , Kelantan. *Malaysian J Med Heal Sci.* 2021;17:51–8.
10. Weng J, Huang F, Lin J, Wang Q, Ying X, Sun Y, et al. Sick Building Syndrome: Prevalence and Risk Factors Among Medical Staff in Chinese Hospitals. *Buildings.* 2025;15(9):1–19. Available from: <https://doi.org/10.3390/buildings15091397>
11. Dewi WC, Raharjo M, Wahyuningsih NE. Literatur Review : Hubungan Antara Kualitas Udara Ruang Dengan Gangguan Kesehatan Pada Pekerja. *An-Nadaa J Kesehat Masy.* 2021;8(1):88. Available from: <https://doi.org/10.31602/ann.v8i1.4815>
12. Abu A, Abdullah S, Nursyahirah A, Najah A, Fakhratul M, Zulkifli R, et al. Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome Symptoms in Administrative Office at Public University. *Dialogues Heal [Internet].* 2024;4(March):100178. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dialog.2024.100178>
13. Saffanah S, Pulungan RM. Faktor Risiko Gejala Sick Building Syndrome Pada Pegawai BPPSDM Kesehatan RI. *J Ilmu Kesehat.* 2024;3(1):8–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.33757/jik.v3i1.161>
14. Suryadi I, Hidayat, Wulandary F. Faktor Risiko Keluhan Sick Building Syndrome (SBS) di Pekerja Perkantoran. *J Noncommunicable Dis.* 2021;4(1):55–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.5236/jond.v4i1.982>
15. Salvaraji L, Shamsudin SB, Avoi R, Saupin S, Sai LK, Asan SB, et al. Ecological Study of Sick Building Syndrome among Healthcare Workers at Johor Primary Care Facilities. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19:1–13. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph192417099>
16. Surawattanasakul V, Sirikul W, Sapbamrer R, Wangsan K. Respiratory Symptoms and Skin Sick Building Syndrome among Office Workers at University Hospital , Chiang Mai , Thailand : Associations with Indoor Air Quality , AIRMED Project. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19:1–14. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph191710850>
17. Mawarni FM, Lestari M, Windusari Y, Andarini D, Camelia A, Nandini RF, et al. Keluhan Sick Building Syndrome di Gedung PT . X. *J Kesehat Lingkung Indones.* 2021;20(1):39–46. Available from: <https://doi.org/10.14710/jkli.20.1.39-46>
18. Quoc CH, Huong GV, Duc HN. Working Conditions and Sick Building Syndrome among Health Care Workers in Vietnam. *Int J Environ Res Public Heal Artic.* 2020;17:2–11. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph17103635>
19. Lu C yen, Tsai M chuan, Muo C hsin, Kuo Y hsien. Personal , Psychosocial and Environmental Factors Related to Sick Building Syndrome in Official Employees of Taiwan. *Int J Environ Res Public Heal Artic.* 2018;15:1–9. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph15010007>
20. Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Evaluating prevalence and risk factors of building-related symptoms among office workers: Seasonal characteristics of

- symptoms and psychosocial and physical environmental factors. *Environ Heal Prev Med Res*. 2017;22:1–14. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12199-017-0645-4>
21. Lu C yen, Lin J min, Chen Y yi, Chen Y chun. Building-Related Symptoms among Office Employees Associated with Indoor Carbon Dioxide and Total Volatile Organic Compounds. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12:5833–45. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph120605833>
 22. Izharulhaq RA, Fauzi RP, Mulyani S. Hubungan Suhu dan Kelembaban Udara dan Intensitas Pencahayaan Dengan Sick Building Syndrome di SMA Negeri 3 Surakarta. *JAHT J Appl Agric Heal Technol*. 2024;3(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.20961/jaht.v3i1.1011>
 23. Drastyana SF, Ambag SC, Ningrum LDW, Sut. The Impact of Sick Building Syndrome and Physical Air Quality on Staff Productivity in The Hospital's Outpatient Room of Rumah Sakit Umum Daerah Haji Indonesia. *J Environ Health*. 2024;16(2):144–52. Available from: <https://doi.org/10.20473/jkl.v16i2.2024.144-152>
 24. Orkomi AA. Impacts of environmental parameters on sick building syndrome prevalence among residents : a walk - through survey in Rasht , Iran. *Arch Public Heal [Internet]*. 2024; Available from: <https://doi.org/10.1186/s13690-024-01486-z>
 25. Ba'amir A Bin, Diyanah KC, Pawitra AS. Hubungan Kualitas Udara Dalam Ruangan Dan Faktor Individu Dengan Sick Building Syndrome (SBS) Di PT LEN Industri (PERSERO) The Relationship Of Indoor Air Quality And Individual Factors With Sick Building Syndrome (SBS). 2024;20(2). Available from: <https://doi.org/10.19184/ikesma.v20i2.47874>
 26. Aziz N, Adman MA, Suhaimi NS, Misbari S. Indoor Air Quality (IAQ) and Related Risk Factors for Sick Building Syndrome (SBS) at the Office and Home : A Systematic Review Indoor Air Quality (IAQ) and Related Risk Factors for Sick Building Syndrome (SBS) at the Office and Home : A Systematic Review. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2023;1140. Available from: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1140/1/012007>
 27. Thongchom T, On-si N, Puongphan C, Chumprasittichok T, Neamhom T. Health Risks from Indoor PM10 and Effects of Sick Building Syndrome in Office Workers. *Thai J Public Heal*. 2021;51(2):170–80.