SAKALIMA
PILAR PEMBERDAYAAN MASYARAKAT PENDIDIKAN
VOL 3. NO. 2 (2026)

ISSN: 3064-2361

Kualitas Lingkungan Fisik Kelas dan Hasil Belajar Peserta Didik: Kajian Integratif tentang Pencahayaan, Kebisingan, dan Suhu

Refsi Cahyani✉, Nur Asiah✉, dan Muhammad Muchsin Afriyadi✉

To cite this article Cahyani, R., Asiah, N., Afriyadi, M. M. Kualitas Lingkungan Fisik Kelas dan Hasil Belajar Peserta Didik: Kajian Integratif tentang Pencahayaan, Kebisingan, dan Suhu. *SAKALIMA Pilar Pemberdaya. Masy. Pendidik.*, vol. 3, no. 2, pp. 246–264, 2026. https://doi.org/10.70211/sakalima.v3i2.569

To link to this article:

Published online: June. 13, 2026

Submit your article to this journal

View crossmark data

Full Terms & Conditions of access and use can be found at
https://journal.wiseedu.co.id/index.php/sakalima/about

OPEN ACCESS

https://doi.org/10.70211/sakalima.v3i2.569

SAKALIMA: Pilar Pemberdayaan Masyarakat Pendidikan Vol. 3 No. 2 (2026)

Check for updates

Research Article

Kualitas Lingkungan Fisik Kelas dan Hasil Belajar Peserta Didik: Kajian Integratif tentang Pencahayaan, Kebisingan, dan Suhu

Refsi Cahyani, Nur Asiah, Muhammad Muchsin Afriyadi

Received: 3 Maret 2026	Revised: 17 April 2026	Accepted: 3 Juni 2026	Online: 13 Juni 2026

Abstract

The quality of the physical classroom environment is an external factor that plays an important role in supporting students' comfort, concentration, and learning outcomes; however, previous studies have tended to examine lighting, noise, and temperature separately. This study aims to analyze and synthesize empirical findings on the effects of classroom lighting, noise, and temperature on students' learning outcomes and to identify research gaps that require further investigation. This study employed a qualitative approach using an integrative literature review design. Data were collected from relevant peer-reviewed journal articles indexed in international databases or accredited national journals, with accessible DOIs and published between 2018 and 2026. The literature selection process was conducted through identification, screening, eligibility assessment, and final article inclusion, followed by content analysis to identify patterns of findings, conceptual relationships, and each study's contribution to the research focus. The findings indicate that adequate lighting supports visual comfort, improves focus, and helps students process learning information more effectively. Excessive noise disrupts speech perception, attention, working memory, and material comprehension, while uncomfortable classroom temperature reduces stamina, motivation, and learning concentration. These findings confirm that lighting, noise, and temperature should not be understood as isolated factors, but as interrelated components of the learning environment that shape the quality of students' learning experiences. The implication of this study is that schools, teachers, and policymakers need to consider the management of the physical classroom environment as part of learning quality improvement strategies through better lighting regulation, noise control, ventilation improvement, and more optimal classroom temperature management.

Keywords: Classroom Temperature; Learning Outcomes; Lighting; Noise; Physical Classroom Environment

Publisher's Note:

WISE Pendidikan Indonesia stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Copyright:
©
2026 by the author(s).
License WISE Pendidikan Indonesia, Bandar Lampung, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license.
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0//).



PENDAHULUAN

Peningkatan mutu pendidikan tidak hanya ditentukan oleh kurikulum, kompetensi guru, strategi pembelajaran, dan karakteristik peserta didik, tetapi juga oleh kualitas lingkungan fisik tempat proses pembelajaran berlangsung. Dalam perspektif pendidikan modern, ruang kelas tidak lagi dipandang sebagai wadah pasif, melainkan sebagai komponen ekologis yang dapat memfasilitasi atau justru menghambat keterlibatan, konsentrasi, kesehatan, kenyamanan, dan hasil belajar peserta didik. Kualitas lingkungan fisik kelas berkaitan erat dengan konsep *Indoor Environmental Quality* (IEQ), yang mencakup pencahayaan, akustik, kondisi termal, kualitas udara, tata ruang, serta kenyamanan visual dan psikologis. Lingkungan belajar yang dirancang secara baik dapat meningkatkan kewaspadaan, kenyamanan, keterlibatan, dan efisiensi kognitif peserta didik, sedangkan lingkungan yang tidak memenuhi standar kenyamanan berpotensi menimbulkan kelelahan, distraksi, stres, dan penurunan performa akademik [1], [2], [3]. Oleh karena itu, pembahasan mengenai lingkungan fisik kelas menjadi penting dalam kajian pendidikan karena kualitas pembelajaran tidak hanya dipengaruhi oleh interaksi pedagogis, tetapi juga oleh kondisi material dan sensorik yang dialami peserta didik selama mengikuti proses belajar.

Pencahayaan merupakan salah satu faktor utama dalam lingkungan fisik kelas karena berhubungan langsung dengan kenyamanan visual, kemampuan membaca, perhatian, ritme biologis, serta performa kognitif peserta didik. Pencahayaan yang memadai memungkinkan peserta didik melihat materi pembelajaran dengan jelas, mengurangi kelelahan mata, meningkatkan konsentrasi, dan mendukung stabilitas suasana belajar. Sebaliknya, pencahayaan yang terlalu redup, tidak merata, atau terlalu menyilaukan dapat mengganggu kenyamanan visual, menurunkan fokus, dan memperbesar kemungkinan kesalahan dalam memahami informasi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa kualitas pencahayaan alami dan buatan di ruang kelas berkaitan dengan skor kognitif, perhatian, persepsi kenyamanan, dan performa belajar peserta didik [2], [4], [5]. Dalam konteks pendidikan dasar dan menengah, pencahayaan tidak hanya berfungsi sebagai aspek teknis bangunan, tetapi juga sebagai stimulus lingkungan yang memengaruhi kesiapan peserta didik dalam menerima, memproses, dan mengingat informasi pembelajaran.

Selain pencahayaan, kebisingan juga menjadi faktor penting yang memengaruhi kualitas proses belajar. Teori pemrosesan informasi menjelaskan bahwa kapasitas kognitif manusia bersifat terbatas, sehingga gangguan suara yang tidak relevan dapat mengalihkan perhatian dan mengurangi sumber daya mental yang seharusnya digunakan untuk memahami materi pembelajaran. Kebisingan yang berasal dari lalu lintas, aktivitas antar kelas, percakapan peserta didik, suara peralatan, maupun kondisi akustik ruang yang buruk dapat menghambat kemampuan mendengarkan, pemahaman instruksi, memori kerja verbal, serta kemampuan membaca. Berbagai studi menunjukkan bahwa paparan kebisingan di lingkungan belajar berdampak negatif terhadap perhatian, fungsi eksekutif, pemahaman bacaan, dan capaian akademik, khususnya pada peserta didik usia sekolah yang masih berada dalam tahap perkembangan kognitif [6], [7], [8]. Dampak kebisingan bahkan dapat menjadi lebih kuat pada peserta didik yang memiliki kebutuhan belajar khusus, keterbatasan pendengaran, atau kemampuan bahasa yang belum berkembang optimal, sehingga pengendalian akustik kelas menjadi bagian penting dari upaya menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan efektif.

Faktor berikutnya yang tidak kalah penting adalah suhu atau kenyamanan termal ruang kelas. Kondisi termal yang terlalu panas atau terlalu dingin dapat mengganggu keseimbangan fisiologis dan psikologis peserta didik, menimbulkan rasa tidak nyaman, kantuk, iritabilitas, penurunan motivasi, serta berkurangnya stamina belajar. Dalam konteks negara tropis, persoalan suhu ruang kelas menjadi semakin relevan karena banyak sekolah masih mengandalkan ventilasi alami, memiliki kepadatan ruang yang tinggi, dan menghadapi paparan panas lingkungan yang cukup besar. Penelitian menunjukkan bahwa penurunan suhu kelas dari kondisi panas menuju kondisi yang lebih nyaman dapat meningkatkan kenyamanan termal dan performa tugas sekolah, sedangkan suhu yang melebihi ambang kenyamanan berpotensi menurunkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan tugas kognitif [2], [9], [10]. Dengan demikian, pengaturan suhu ruang kelas tidak hanya berkaitan dengan kenyamanan fisik, tetapi juga dengan efektivitas pembelajaran dan pemerataan kesempatan belajar, terutama bagi peserta didik yang belajar dalam lingkungan sekolah dengan fasilitas terbatas.

Meskipun pencahayaan, kebisingan, dan suhu telah banyak dibahas dalam penelitian tentang lingkungan belajar, sebagian besar kajian terdahulu masih cenderung mengkaji faktor-faktor tersebut secara parsial. Banyak penelitian berfokus pada satu dimensi lingkungan, seperti pencahayaan terhadap kenyamanan visual, kebisingan terhadap pemahaman bacaan, atau suhu terhadap kenyamanan termal, tanpa menjelaskan bagaimana ketiga faktor tersebut bekerja secara simultan dalam membentuk kualitas pengalaman belajar peserta didik. Padahal dalam situasi kelas yang nyata, peserta didik mengalami berbagai rangsangan lingkungan secara bersamaan. Pencahayaan yang kurang baik dapat memperbesar kelelahan visual, kebisingan dapat meningkatkan beban kognitif, dan suhu yang tidak nyaman dapat menurunkan stamina serta motivasi belajar. Interaksi ketiga faktor tersebut dapat menghasilkan dampak kumulatif terhadap perhatian, kenyamanan, keterlibatan, dan hasil belajar peserta didik [2], [3], [6]. Oleh karena itu, kajian yang bersifat integratif diperlukan agar pemahaman mengenai lingkungan fisik kelas tidak berhenti pada hubungan satu variabel dengan satu indikator hasil belajar, tetapi mampu menjelaskan keterkaitan multidimensi antara kondisi ruang kelas dan capaian akademik.

Berdasarkan kajian terdahulu, terdapat beberapa kesenjangan penelitian yang penting untuk dikaji lebih lanjut. Pertama, penelitian mengenai lingkungan fisik kelas masih lebih dominan dilakukan pada konteks negara maju dan beriklim sedang, sedangkan kajian pada konteks sekolah di wilayah tropis, termasuk Indonesia, masih relatif terbatas. Kedua, penelitian terdahulu lebih banyak menggunakan pendekatan parsial, sehingga belum banyak kajian yang mensintesis pengaruh pencahayaan, kebisingan, dan suhu secara terpadu terhadap hasil belajar peserta didik. Ketiga, sebagian kajian lebih menekankan aspek kenyamanan atau persepsi peserta didik, sementara hubungan antara kondisi fisik kelas dan hasil belajar akademik masih memerlukan penguatan sintesis konseptual dan empiris. Keempat, belum banyak kajian yang menghubungkan teori IEQ, teori pemrosesan informasi, teori kenyamanan termal, dan konsep hasil belajar dalam satu kerangka analisis yang komprehensif. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada upaya menyajikan sintesis literatur yang mengintegrasikan tiga faktor utama lingkungan fisik kelas, yaitu pencahayaan, kebisingan, dan suhu, dalam hubungannya dengan hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mensintesis temuan-temuan empiris mengenai pengaruh kondisi lingkungan fisik kelas, khususnya pencahayaan, kebisingan, dan suhu, terhadap hasil belajar peserta didik. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi pola temuan, keterbatasan penelitian terdahulu, serta peluang pengembangan kajian selanjutnya yang lebih komprehensif dan kontekstual. Melalui pendekatan kajian literatur, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan wacana lingkungan belajar berbasis IEQ serta kontribusi praktis bagi sekolah, guru, pengelola pendidikan, dan pemangku kebijakan dalam merancang ruang kelas yang lebih nyaman, sehat, dan mendukung peningkatan hasil belajar peserta didik.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain kajian literatur integratif untuk menganalisis dan mensintesis temuan empiris mengenai pengaruh kondisi lingkungan fisik kelas, khususnya pencahayaan, kebisingan, dan suhu, terhadap hasil belajar peserta didik. Desain kajian literatur integratif dipilih karena penelitian ini tidak bertujuan menguji data lapangan secara langsung, tetapi menelaah, membandingkan, mengkritisi, dan mengintegrasikan hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan agar diperoleh pemahaman konseptual dan empiris yang lebih komprehensif. Kajian literatur dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis dengan memperhatikan prinsip transparansi, keterlacakan, dan replikasi proses penelusuran sebagaimana disarankan dalam studi metodologis mengenai *literature review*, *systematic literature review*, dan pelaporan PRISMA [11], [12], [13]. Oleh karena itu, proses penelitian tidak hanya berfokus pada pengumpulan artikel, tetapi juga pada penetapan kriteria kelayakan sumber, strategi pencarian, seleksi artikel, ekstraksi data, dan sintesis temuan secara terarah.

Sumber data penelitian ini berupa artikel jurnal ilmiah yang relevan secara konseptual dan metodologis dengan topik lingkungan fisik kelas, *Indoor Environmental Quality* (IEQ), pencahayaan, kebisingan, suhu ruang kelas, kenyamanan belajar, konsentrasi, performa akademik, dan hasil belajar peserta didik. Literatur ditelusuri melalui *database* akademik bereputasi, yaitu Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis Online, ERIC, dan Google Scholar sebagai mesin bantu penelusuran awal. Untuk memperkuat konteks nasional, penelitian ini juga mempertimbangkan artikel dari jurnal nasional terakreditasi SINTA 1, 2, 3, dan 4 selama artikel tersebut relevan dengan fokus penelitian, memiliki DOI aktif, dan tersedia dalam bentuk teks lengkap. Rentang publikasi dibatasi pada tahun 2018–2026 agar sumber yang digunakan mencerminkan perkembangan penelitian mutakhir, meskipun beberapa rujukan metodologis klasik tetap dapat digunakan secara terbatas apabila memiliki kontribusi kuat terhadap landasan analisis.

Strategi pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci berbahasa Inggris dan Indonesia. Kata kunci berbahasa Inggris meliputi *"classroom physical environment", "indoor environmental quality", "classroom lighting", "noise in classroom", "classroom acoustics", "classroom temperature", "thermal comfort", "learning outcomes", "academic performance", dan "student concentration"*. Kata kunci berbahasa Indonesia meliputi "lingkungan fisik kelas", "pencahayaan ruang kelas", "kebisingan kelas", "suhu ruang kelas", "kenyamanan belajar", "konsentrasi belajar", dan "hasil belajar peserta didik". Kombinasi kata kunci dilakukan dengan operator *Boolean* seperti *AND* dan *OR*, misalnya

"*classroom physical environment*" *AND "learning outcomes", "lighting" AND "academic performance", "noise" AND "student concentration"*, serta *"classroom temperature" AND "thermal comfort" AND "learning performance"*. Strategi pencarian ini disusun untuk memastikan bahwa artikel yang diperoleh tidak hanya membahas salah satu variabel lingkungan fisik, tetapi juga memiliki keterkaitan langsung dengan proses dan hasil belajar peserta didik.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini mencakup artikel yang diterbitkan pada jurnal *peer-reviewed*, terindeks Scopus atau Web of Science, atau berasal dari jurnal nasional terakreditasi SINTA 1–4; memiliki DOI yang dapat diakses; dipublikasikan dalam rentang tahun 2018–2026; membahas pencahayaan, kebisingan, suhu, kualitas lingkungan dalam ruang, kenyamanan belajar, konsentrasi, performa akademik, atau hasil belajar; serta tersedia dalam bentuk *full text*. Artikel yang digunakan dapat berupa penelitian kuantitatif, kualitatif, *mixed methods*, *systematic literature review*, atau studi empiris lain yang relevan dengan topik penelitian. Adapun kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak melalui proses *peer review*, tidak memiliki DOI, tidak tersedia secara lengkap, tidak relevan dengan konteks pendidikan atau lingkungan belajar, berupa editorial, opini, *book review*, prosiding yang tidak jelas status penelaahannya, serta artikel duplikat yang muncul pada lebih dari satu *database.* Seleksi dilakukan secara bertahap melalui pembacaan judul, abstrak, kata kunci, dan isi artikel secara penuh untuk memastikan kesesuaian dengan fokus penelitian.

Prosedur seleksi literatur dilakukan melalui empat tahap utama, yaitu identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan penetapan artikel akhir. Pada tahap identifikasi, seluruh artikel yang ditemukan melalui *database* dicatat berdasarkan nama penulis, tahun publikasi, judul, nama jurnal, DOI, indeksasi, dan fokus kajian. Pada tahap penyaringan, artikel duplikat dan artikel yang tidak sesuai dengan kata kunci utama dikeluarkan dari daftar awal. Pada tahap kelayakan, artikel dibaca secara lebih mendalam untuk menilai kesesuaian isi dengan fokus penelitian, terutama hubungan antara pencahayaan, kebisingan, suhu, kenyamanan belajar, konsentrasi, dan hasil belajar peserta didik. Pada tahap akhir, artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi digunakan sebagai sumber utama dalam sintesis. Alur seleksi ini mengadaptasi prinsip PRISMA 2020 dan PRISMA-S agar proses pencarian dan pelaporan literatur lebih transparan, sistematis, dan dapat ditelusuri kembali [14], [15], [16].

Data dari artikel terpilih diekstraksi menggunakan matriks sintesis yang memuat informasi tentang identitas artikel, tujuan penelitian, konteks atau jenjang pendidikan, desain penelitian, variabel lingkungan fisik yang dikaji, indikator hasil belajar atau performa akademik, temuan utama, keterbatasan penelitian, dan kontribusi terhadap kajian ini. Ekstraksi data dilakukan untuk memudahkan proses perbandingan antarartikel dan mengidentifikasi pola temuan yang berulang, perbedaan hasil penelitian, serta celah konseptual dan metodologis yang belum banyak dikaji. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis isi kualitatif, yaitu dengan membaca artikel secara mendalam, mengodekan informasi penting, mengelompokkan temuan ke dalam tema utama, dan menyusun interpretasi berdasarkan hubungan antara variabel lingkungan fisik dan hasil belajar peserta didik. Tema analisis dalam penelitian ini mencakup pengaruh pencahayaan terhadap konsentrasi dan performa kognitif, pengaruh kebisingan terhadap perhatian dan pemrosesan informasi, pengaruh suhu terhadap kenyamanan termal dan efektivitas belajar, serta keterkaitan simultan ketiga faktor tersebut dalam membentuk kualitas lingkungan belajar.

Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber, pembacaan berulang, dan verifikasi silang antarartikel. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan temuan dari artikel internasional bereputasi dan artikel nasional terakreditasi agar sintesis yang dihasilkan tidak bergantung pada satu jenis sumber atau satu konteks penelitian saja. Selain itu, peneliti menelaah konsistensi antara tujuan penelitian, metode, hasil, dan kesimpulan setiap artikel untuk meminimalkan bias interpretasi. Artikel yang memiliki relevansi rendah, data tidak memadai, atau kesimpulan yang tidak didukung oleh hasil penelitian tidak digunakan sebagai dasar utama sintesis. Dengan prosedur tersebut, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan kajian literatur yang kredibel, sistematis, dan relevan bagi pengembangan teori serta praktik pengelolaan lingkungan fisik kelas yang mendukung peningkatan hasil belajar peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Literatur yang Dianalisis

Hasil penelitian ini diperoleh melalui analisis terhadap 15 artikel ilmiah yang relevan dengan kondisi lingkungan fisik kelas, khususnya pencahayaan, kebisingan, suhu, kualitas lingkungan dalam ruang, kenyamanan belajar, dan hasil belajar peserta didik. Artikel yang dianalisis sebagian besar berasal dari jurnal internasional bereputasi dan terindeks Scopus, dengan fokus kajian yang beragam, mulai dari *Indoor Environmental Quality* (IEQ), kenyamanan visual, kenyamanan akustik, kenyamanan termal, kualitas udara ruang kelas, hingga performa kognitif dan akademik peserta didik. Berdasarkan karakteristik literatur yang dikaji, sebagian besar penelitian dilakukan pada konteks ruang kelas, ruang belajar, atau lingkungan pendidikan, sedangkan beberapa artikel lainnya digunakan sebagai penguat konseptual dan metodologis karena membahas pengukuran kualitas lingkungan dalam ruang secara objektif melalui sensor, *monitoring*, dan pendekatan *multi-domain*. Secara umum, artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa kualitas lingkungan fisik kelas merupakan faktor eksternal yang berkontribusi terhadap kenyamanan, konsentrasi, kesehatan, keterlibatan belajar, dan hasil belajar peserta didik.

Tabel 1 menyajikan ringkasan artikel yang dianalisis dalam penelitian ini. Tabel tersebut tidak hanya menampilkan identitas artikel, tetapi juga memperlihatkan fokus kajian dan kontribusi setiap artikel terhadap sintesis penelitian. Penyajian ini penting agar pembaca dapat memahami dasar empiris yang digunakan dalam menarik kesimpulan mengenai hubungan antara pencahayaan, kebisingan, suhu, dan hasil belajar peserta didik.

Tabel 1. Karakteristik Artikel yang Dianalisis

No.	Penulis/Tahun	Fokus Kajian	Konteks/Negara	Kontribusi terhadap Penelitian
1	Günzel et al. [17]	Interaksi *multi-domain* antara IEQ, kesejahteraan, dan performa kognitif pada ruang pendidikan cerdas	Jerman	Menunjukkan bahwa kualitas lingkungan dalam ruang perlu dianalisis secara *multi-domain* karena pencahayaan, suhu, kualitas udara, dan kenyamanan pengguna saling berkaitan dalam memengaruhi performa kognitif.
2	Khoshnaw et al. [18]	Pendekatan desain holistik untuk meningkatkan IEQ dan	Hungaria	Memberikan dasar bahwa pengelolaan ruang kelas perlu dilakukan secara terpadu, bukan

No.	Penulis/Tahun	Fokus Kajian	Konteks/Negara	Kontribusi terhadap Penelitian
		tujuan performa ruang kelas		hanya melalui perbaikan satu aspek lingkungan fisik.
3	Juntunen et al. [19]	Intervensi pembersihan udara dan hubungannya dengan IEQ serta gejala yang dirasakan peserta didik	Finlandia/Belgia	Memperlihatkan bahwa kualitas ruang belajar berkaitan dengan kesehatan dan kenyamanan peserta didik, sehingga lingkungan fisik memengaruhi kesiapan belajar.
4	Salvalai et al. [20]	Penilaian terintegrasi IEQ dan efisiensi energi melalui *monitoring* berkelanjutan	Italia	Menunjukkan pentingnya pengukuran objektif dan berkelanjutan terhadap kondisi ruang kelas untuk memahami kualitas lingkungan belajar.
5	Hama et al. [21]	Pengaruh ventilasi, okupansi, dan karakteristik bangunan terhadap kualitas udara dan kenyamanan termal kelas	Inggris	Menjelaskan bahwa ventilasi, kepadatan ruang, dan karakteristik bangunan berpengaruh terhadap suhu dan kenyamanan belajar.
6	Omeokachie et al. [22]	Kondisi mikroklimatik, kebisingan, dan beban mikroba pada lingkungan dalam ruang	Nigeria	Digunakan sebagai penguat bahwa kondisi mikroklimatik dan kebisingan merupakan bagian dari kualitas lingkungan dalam ruang yang berdampak pada kenyamanan pengguna.
7	Pereira et al. [23]	Kinerja sensor berbiaya rendah untuk pengukuran suhu, kelembapan, dan CO_2	Portugal	Memberikan kontribusi metodologis mengenai pentingnya pengukuran objektif suhu dan parameter lingkungan dalam ruang.
8	Hwang et al. [24]	Kenyamanan termal dan kualitas udara pada ruang kelas *mixed-mode* di iklim panas-lembap	Taiwan	Memperkuat relevansi kajian suhu ruang kelas pada konteks iklim tropis dan panas-lembap, termasuk dampaknya terhadap kenyamanan peserta didik.
9	Nasrollahi dan de Dear [25]	Penerapan kenyamanan termal adaptif pada lingkungan belajar ber-AC	Jerman	Menunjukkan bahwa persepsi kenyamanan termal peserta didik bersifat adaptif dan dipengaruhi oleh kondisi ruang belajar.
10	Zhao et al. [26]	Efek gabungan pencahayaan dan lingkungan termal terhadap perilaku belajar	China	Menunjukkan adanya interaksi antara pencahayaan dan suhu yang memengaruhi kenyamanan serta efektivitas belajar.
11	El Yamlahi Chahdi et al. [27]	Polusi kebisingan pada institusi sekolah	Maroko	Memperkuat temuan bahwa kebisingan sekolah dapat mengganggu konsentrasi, kenyamanan, dan proses pembelajaran.
12	Pellegatti et al. [28]	Pengaruh suara ventilasi terhadap persepsi bicara, kognisi, dan	Italia	Menegaskan bahwa kebisingan ruang belajar dapat mengganggu persepsi bicara, pemahaman informasi, dan performa kognitif peserta didik.

No.	Penulis/Tahun	Fokus Kajian	Konteks/Negara	Kontribusi terhadap Penelitian
		kenyamanan akustik di ruang belajar		
13	Kong dan Jakubiec [29]	Penilaian subjektif dan objektif terhadap kualitas pencahayaan ruang kelas di iklim tropis	Singapura	Menunjukkan bahwa kualitas pencahayaan ruang kelas berpengaruh terhadap kenyamanan visual dan pengalaman belajar peserta didik.
14	Alqahtani et al. [30]	Faktor yang memengaruhi kebisingan ruang kelas pada lingkungan universitas	Arab Saudi	Menjelaskan sumber dan faktor penyebab kebisingan dalam ruang belajar yang dapat mengganggu proses akademik.
15	Khoshnaw et al. [31]	*Healthy Air Design* untuk peningkatan IEQ dan performa ruang kelas lintas zona iklim	Hungaria	Menegaskan bahwa pendekatan lintas iklim diperlukan untuk memahami pengelolaan lingkungan belajar yang sehat dan mendukung performa akademik.

Berdasarkan Tabel 1, tampak bahwa literatur yang dianalisis memiliki cakupan yang cukup luas, baik dari sisi variabel, konteks geografis, maupun pendekatan metodologis. Namun, terdapat kecenderungan bahwa sebagian besar penelitian masih mengkaji satu atau dua dimensi lingkungan fisik secara terpisah. Artikel tentang pencahayaan lebih banyak menekankan kenyamanan visual dan efisiensi kognitif, artikel tentang kebisingan lebih dominan membahas gangguan akustik terhadap persepsi bicara dan konsentrasi, sedangkan artikel tentang suhu lebih banyak mengkaji kenyamanan termal dan kualitas udara. Dengan demikian, hasil awal menunjukkan bahwa penelitian *multi-domain* yang mengintegrasikan pencahayaan, kebisingan, dan suhu secara simultan *masih* relatif terbatas.

Pengaruh Pencahayaan terhadap Hasil Belajar Peserta Didik

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa pencahayaan merupakan salah satu faktor utama yang berperan dalam membentuk kenyamanan visual dan efektivitas belajar peserta didik. Pencahayaan yang memadai memungkinkan peserta didik membaca, menulis, mengamati objek pembelajaran, dan memahami informasi visual dengan lebih baik. Sebaliknya, pencahayaan yang terlalu redup, terlalu silau, atau tidak merata dapat menyebabkan kelelahan visual, menurunkan konsentrasi, dan menghambat kemampuan peserta didik dalam menyerap informasi. Temuan Kong dan Jakubiec [29] menunjukkan bahwa kualitas pencahayaan ruang kelas, baik secara subjektif maupun objektif, berhubungan dengan persepsi kenyamanan pengguna ruang belajar. Zhao et al. [26] juga menegaskan bahwa pencahayaan tidak hanya berdampak pada kenyamanan visual, tetapi dapat berinteraksi dengan kondisi termal dalam memengaruhi perilaku belajar. Sementara itu, Günzel et al. [17] menunjukkan bahwa pencahayaan merupakan salah satu komponen IEQ yang berkontribusi terhadap kesejahteraan dan performa kognitif peserta didik.

Dalam konteks hasil belajar, pencahayaan yang optimal mendukung ranah kognitif karena peserta didik dapat menerima dan memproses informasi visual secara lebih akurat. Pada ranah afektif, pencahayaan yang nyaman dapat menciptakan suasana belajar yang lebih positif sehingga meningkatkan perhatian, minat, dan kesiapan belajar. Pada ranah psikomotor,

pencahayaan yang baik membantu aktivitas pembelajaran yang membutuhkan ketelitian visual, seperti praktik, pengamatan, menggambar, menulis, dan penggunaan media pembelajaran. Dengan demikian, pencahayaan berfungsi sebagai prasyarat penting bagi terciptanya aktivitas belajar yang efektif.

Pengaruh Kebisingan terhadap Hasil Belajar Peserta Didik

Kebisingan ditemukan sebagai faktor lingkungan fisik yang paling konsisten menunjukkan dampak negatif terhadap proses dan hasil belajar. Hasil telaah literatur menunjukkan bahwa kebisingan dapat mengganggu persepsi bicara, perhatian, memori kerja, konsentrasi, pemahaman instruksi, dan kemampuan berpikir peserta didik. Kebisingan yang berasal dari lalu lintas, ventilasi, aktivitas antarkelas, percakapan peserta didik, maupun sumber suara lain dapat menyebabkan informasi yang disampaikan guru tidak diterima secara utuh. Kondisi tersebut membuat peserta didik harus menggunakan lebih banyak sumber daya kognitif untuk menyaring suara yang tidak relevan sehingga kapasitas mental untuk memahami materi pelajaran menjadi berkurang.

Temuan Pellegatti et al. [28] menunjukkan bahwa suara ventilasi dan kebisingan di lingkungan belajar dapat mengganggu persepsi bicara, kognisi, dan kenyamanan akustik peserta didik. El Yamlahi Chahdi et al. [27] juga menunjukkan bahwa polusi kebisingan di institusi sekolah dapat menurunkan kenyamanan belajar dan menghambat proses pembelajaran. Selanjutnya, Alqahtani et al. [30] menegaskan bahwa kebisingan dalam ruang belajar dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk karakteristik ruang, jumlah pengguna, aktivitas pembelajaran, serta sumber suara internal dan eksternal. Secara umum, hasil sintesis menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kebisingan, semakin besar potensi gangguan terhadap konsentrasi dan performa akademik peserta didik.

Dalam hubungannya dengan hasil belajar, kebisingan berdampak langsung pada ranah kognitif karena mengganggu proses penerimaan, penyimpanan, dan pemahaman informasi. Pada ranah afektif, kebisingan dapat menimbulkan stres, kejenuhan, ketidaknyamanan, dan penurunan motivasi belajar. Pada ranah psikomotor, kebisingan dapat mengganggu koordinasi, ketelitian, dan respons peserta didik dalam aktivitas praktis. Oleh sebab itu, pengendalian kebisingan ruang kelas merupakan kebutuhan penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang kondusif.

Pengaruh Suhu terhadap Hasil Belajar Peserta Didik

Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu ruang kelas berpengaruh terhadap kenyamanan termal, kesehatan, konsentrasi, dan performa belajar peserta didik. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan rasa gerah, lelah, mengantuk, tidak nyaman, dan sulit berkonsentrasi. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah dapat menimbulkan ketegangan fisik, ketidaknyamanan, serta mengganggu fokus belajar. Kondisi suhu yang berada dalam rentang nyaman membantu peserta didik mempertahankan stamina, perhatian, dan kesiapan belajar selama proses pembelajaran berlangsung.

Hwang et al. [24] menunjukkan bahwa ruang kelas pada iklim panas-lembap menghadapi tantangan besar dalam menjaga kenyamanan termal dan kualitas udara, terutama pada ruang kelas *mixed-mode* yang mengandalkan kombinasi ventilasi alami dan mekanis. Hama et al. [21] juga menunjukkan bahwa ventilasi, okupansi, dan karakteristik bangunan

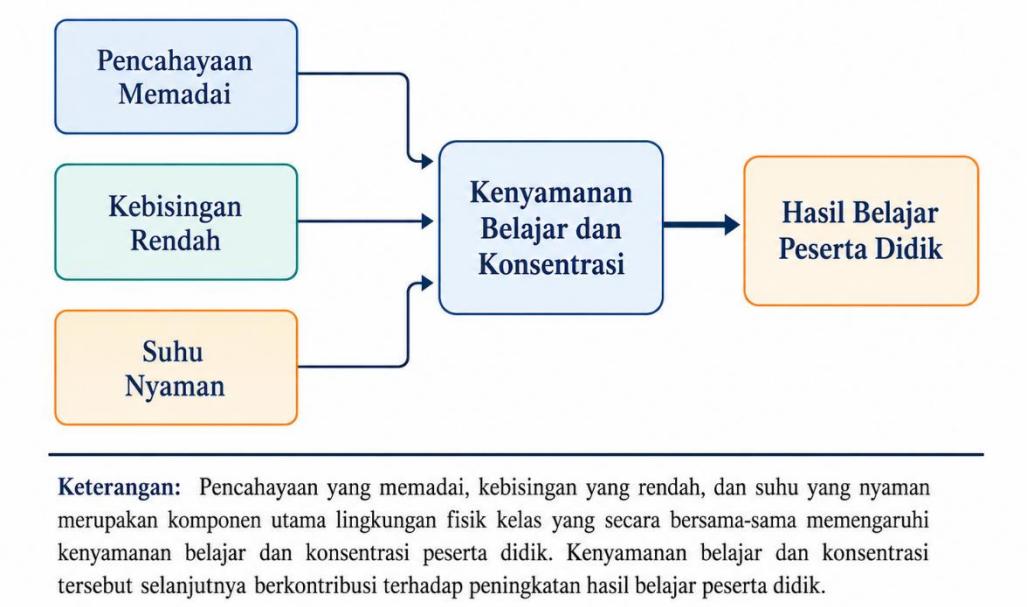
memengaruhi kualitas udara serta kenyamanan termal di ruang kelas. Nasrollahi dan de Dear [25] menegaskan bahwa kenyamanan termal dalam lingkungan belajar tidak hanya ditentukan oleh suhu aktual, tetapi juga oleh kemampuan adaptasi pengguna terhadap kondisi ruang.

Dalam kaitannya dengan hasil belajar, suhu yang nyaman mendukung ranah kognitif karena peserta didik dapat mempertahankan fokus dan memproses informasi secara lebih stabil. Pada ranah afektif, kenyamanan termal dapat meningkatkan suasana hati, motivasi, dan kepuasan belajar. Pada ranah psikomotor, suhu yang nyaman mendukung aktivitas fisik dan keterampilan praktis yang membutuhkan stamina. Dengan demikian, pengaturan suhu ruang kelas merupakan bagian penting dari pengelolaan lingkungan belajar yang mendukung performa akademik peserta didik.

Interaksi Pencahayaan, Kebisingan, dan Suhu dalam Membentuk Kualitas Lingkungan Belajar

Hasil sintesis menunjukkan bahwa pencahayaan, kebisingan, dan suhu tidak bekerja secara terpisah dalam memengaruhi hasil belajar peserta didik. Dalam situasi kelas yang nyata, peserta didik mengalami seluruh faktor lingkungan tersebut secara bersamaan. Pencahayaan yang baik dapat meningkatkan fokus belajar, tetapi manfaatnya dapat berkurang apabila peserta didik berada dalam kondisi suhu yang tidak nyaman atau terpapar kebisingan yang tinggi. Sebaliknya, suhu yang nyaman dan tingkat kebisingan yang rendah dapat memperkuat manfaat pencahayaan terhadap konsentrasi dan efisiensi belajar. Temuan Zhao et al. [26] memperlihatkan bahwa pencahayaan dan kondisi termal memiliki efek gabungan terhadap perilaku belajar. Pellegatti et al. [28] juga menunjukkan bahwa faktor akustik dapat mengganggu persepsi bicara dan proses kognitif, terutama ketika ruang belajar tidak mendukung kenyamanan peserta didik. Dengan demikian, pengelolaan lingkungan fisik kelas perlu dilakukan secara integratif.

Gambar 1 menyajikan model sintesis hasil penelitian yang menggambarkan hubungan antara pencahayaan, kebisingan, suhu, kenyamanan belajar, konsentrasi, dan hasil belajar peserta didik. Model ini menunjukkan bahwa ketiga faktor lingkungan fisik kelas berperan sebagai input lingkungan yang memengaruhi kenyamanan dan konsentrasi sebagai proses antara, kemudian berdampak pada hasil belajar sebagai keluaran pembelajaran.



Keterangan: Pencahayaan yang memadai, kebisingan yang rendah, dan suhu yang nyaman merupakan komponen utama lingkungan fisik kelas yang secara bersama-sama memengaruhi kenyamanan belajar dan konsentrasi peserta didik. Kenyamanan belajar dan konsentrasi tersebut selanjutnya berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik.

Gambar 1. Model Sintesis Pengaruh Lingkungan Fisik Kelas terhadap Hasil Belajar Peserta Didik

Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal seperti kemampuan, motivasi, dan kesiapan belajar, tetapi juga oleh kondisi eksternal berupa kualitas lingkungan fisik kelas. Pencahayaan, kebisingan, dan suhu membentuk suasana belajar yang dapat memperkuat atau melemahkan konsentrasi peserta didik. Oleh karena itu, lingkungan kelas yang ideal tidak dapat dicapai hanya dengan memperbaiki satu faktor, tetapi membutuhkan pengelolaan terpadu terhadap seluruh komponen lingkungan fisik.

Sintesis Tematik Hasil Penelitian

Tabel 2 menyajikan sintesis akhir mengenai temuan utama dari literatur, dampaknya terhadap hasil belajar, dan interpretasi peneliti. Tabel ini memperlihatkan bahwa pencahayaan, kebisingan, dan suhu memiliki pengaruh yang berbeda, tetapi saling berkaitan dalam membentuk kualitas pembelajaran.

Tabel 2. Sintesis Akhir Pengaruh Lingkungan Fisik Kelas terhadap Hasil Belajar

Aspek Lingkungan Fisik Kelas	Temuan Utama dari Literatur	Dampak terhadap Hasil Belajar	Sintesis Peneliti
Pencahayaan	Pencahayaan yang memadai meningkatkan kenyamanan visual, kewaspadaan, fokus, dan efisiensi kognitif peserta didik. Cahaya alami dan kualitas pencahayaan yang baik berkontribusi terhadap suasana belajar yang lebih nyaman.	Meningkatkan konsentrasi, pemahaman materi, ketelitian visual, dan efektivitas proses belajar.	Pencahayaan merupakan faktor penting yang mendukung aktivitas belajar melalui peningkatan kenyamanan visual dan fungsi kognitif peserta didik.
Kebisingan	Tingkat kebisingan yang tinggi mengganggu persepsi bicara, perhatian, memori, dan konsentrasi	Menurunkan kemampuan memahami materi, konsentrasi belajar,	Kebisingan merupakan faktor lingkungan yang paling konsisten menunjukkan dampak negatif terhadap hasil belajar peserta didik.

Aspek Lingkungan Fisik Kelas	Temuan Utama dari Literatur	Dampak terhadap Hasil Belajar	Sintesis Peneliti
	peserta didik selama pembelajaran berlangsung.	perhatian, dan performa akademik.	
Suhu	Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah menyebabkan ketidaknyamanan termal, kelelahan, dan penurunan perhatian selama pembelajaran.	Menurunkan fokus, motivasi belajar, stamina, dan kemampuan kognitif peserta didik.	Suhu yang nyaman mendukung kenyamanan termal sehingga membantu peserta didik mempertahankan konsentrasi dan performa belajar.
Interaksi Pencahayaan dan Suhu	Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pencahayaan dan kondisi termal memberikan pengaruh lebih besar terhadap kenyamanan dan efisiensi belajar dibandingkan faktor tunggal.	Meningkatkan kenyamanan belajar dan efektivitas proses pembelajaran secara bersamaan.	Hubungan antara pencahayaan dan suhu menunjukkan bahwa kualitas lingkungan belajar perlu dikelola secara terpadu.
Interaksi Kebisingan dan Suhu	Kebisingan yang tinggi pada kondisi termal yang tidak nyaman memperburuk gangguan konsentrasi dan kinerja kognitif peserta didik.	Menurunkan kenyamanan belajar dan hasil belajar secara lebih signifikan.	Faktor akustik dan termal saling memperkuat dampak negatif terhadap proses pembelajaran apabila tidak dikelola dengan baik.
Interaksi Simultan Pencahayaan, Kebisingan, dan Suhu	Penelitian *multi-domain* masih terbatas, tetapi berbagai studi menunjukkan bahwa kualitas lingkungan belajar merupakan hasil interaksi berbagai faktor lingkungan yang bekerja secara bersamaan.	Berpengaruh terhadap kenyamanan belajar, kesehatan, konsentrasi, keterlibatan, dan performa akademik peserta didik.	Lingkungan belajar yang optimal tidak dapat dicapai hanya dengan memperbaiki satu faktor, tetapi memerlukan pengelolaan terpadu terhadap pencahayaan, kebisingan, dan suhu ruang kelas.

Berdasarkan Tabel 2, dapat ditegaskan bahwa pencahayaan, kebisingan, dan suhu merupakan tiga komponen utama lingkungan fisik kelas yang berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik. Pencahayaan berperan dalam mendukung kenyamanan visual dan efisiensi pemrosesan informasi. Kebisingan berperan sebagai faktor penghambat karena dapat mengganggu persepsi bicara, konsentrasi, dan pemahaman materi. Suhu berperan dalam menjaga kenyamanan termal, stamina, dan fokus belajar. Ketiga faktor tersebut memiliki hubungan yang saling memengaruhi sehingga pengelolaan lingkungan kelas perlu dilakukan secara menyeluruh.

Kesenjangan Temuan Penelitian Terdahulu

Hasil analisis terhadap artikel yang dikaji menunjukkan adanya beberapa kesenjangan penting. Pertama, sebagian besar penelitian masih menggunakan pendekatan satu faktor, yaitu hanya membahas pencahayaan, kebisingan, atau suhu secara terpisah. Kedua, penelitian *multi-domain* yang menggabungkan kenyamanan visual, akustik, dan termal dalam satu model analisis masih terbatas. Ketiga, sebagian besar penelitian lebih menekankan aspek kenyamanan, kesehatan, atau persepsi pengguna ruang, sementara hubungan langsung antara kondisi fisik kelas dan hasil belajar akademik masih belum banyak dikaji secara mendalam. Keempat, penelitian pada konteks wilayah beriklim tropis masih relatif terbatas, padahal

karakteristik iklim tropis memiliki tantangan tersendiri, seperti suhu tinggi, kelembapan, intensitas cahaya alami, dan kebutuhan ventilasi yang berbeda dengan wilayah beriklim sedang.

Temuan ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai lingkungan fisik kelas perlu diarahkan pada pendekatan yang lebih komprehensif. Kajian yang hanya menilai satu faktor lingkungan belum cukup untuk menjelaskan kompleksitas pengalaman belajar peserta didik di ruang kelas. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya pengembangan studi empiris yang menguji pengaruh simultan pencahayaan, kebisingan, dan suhu terhadap hasil belajar peserta didik, khususnya pada konteks sekolah di wilayah tropis. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran tentang pengaruh masing-masing faktor lingkungan fisik, tetapi juga menegaskan perlunya pendekatan integratif dalam merancang ruang kelas yang sehat, nyaman, dan mendukung pencapaian akademik peserta didik.

Pembahasan

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan fisik kelas, khususnya pencahayaan, kebisingan, dan suhu, memiliki peran penting dalam membentuk kenyamanan belajar, konsentrasi, serta hasil belajar peserta didik. Hasil sintesis memperlihatkan bahwa pencahayaan yang memadai mendukung kenyamanan visual dan efisiensi kognitif, kebisingan yang tinggi menghambat pemrosesan informasi dan konsentrasi, sedangkan suhu yang tidak nyaman menurunkan stamina, motivasi, dan fokus belajar. Temuan ini sejalan dengan kajian Brink et al. [2] yang menegaskan bahwa kualitas lingkungan dalam ruang atau *Indoor Environmental Quality* (IEQ) berkontribusi terhadap kualitas belajar dan performa akademik jangka pendek peserta didik. Namun, penelitian ini memperluas temuan tersebut dengan menempatkan pencahayaan, kebisingan, dan suhu sebagai tiga faktor utama yang perlu dibaca secara terpadu dalam konteks ruang kelas, bukan sebagai variabel yang berdiri sendiri. Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung pandangan bahwa keberhasilan pembelajaran tidak hanya bergantung pada strategi pedagogis, tetapi juga pada kondisi fisik kelas yang memengaruhi kesiapan kognitif dan psikologis peserta didik.

Temuan mengenai pencahayaan dalam penelitian ini memperkuat hasil studi Baloch et al. [4] yang menunjukkan bahwa kondisi pencahayaan alami di ruang kelas berkaitan dengan performa matematika dan logika peserta didik. Pencahayaan yang baik membantu peserta didik membaca, menulis, mengamati media pembelajaran, dan memahami informasi visual secara lebih akurat. Hasil ini juga sejalan dengan Yang dan Jeon [5] yang menemukan bahwa temperatur warna dan intensitas cahaya dapat memengaruhi persepsi visual, sensasi kecerahan, dan performa kognitif dalam ruang kelas. Perbandingan ini menunjukkan bahwa pencahayaan bukan sekadar aspek teknis bangunan, tetapi merupakan stimulus lingkungan yang memengaruhi perhatian dan kesiapan belajar. Berbeda dari penelitian terdahulu yang lebih banyak membahas kualitas pencahayaan secara tunggal, penelitian ini menempatkan pencahayaan sebagai bagian dari sistem lingkungan belajar yang berinteraksi dengan kebisingan dan suhu. Artinya, pencahayaan yang baik tidak akan memberikan dampak optimal apabila peserta didik tetap berada dalam ruang kelas yang bising atau terlalu panas.

Temuan tentang kebisingan menunjukkan bahwa gangguan akustik merupakan salah satu faktor yang paling konsisten menurunkan kualitas pembelajaran. Kebisingan dapat menghambat persepsi bicara, mengganggu perhatian, memperberat kerja memori, dan

mengurangi kemampuan peserta didik dalam memahami instruksi guru. Temuan ini sejalan dengan Connolly et al. [6] yang menunjukkan bahwa kebisingan kelas berdampak negatif terhadap kemampuan membaca dan penguasaan kosakata peserta didik. Hasil ini juga diperkuat oleh Mealings dan Buchholz [8] yang menegaskan bahwa akustik kelas dan kebisingan memengaruhi kemampuan mendengar, proses belajar, serta kesejahteraan peserta didik. Dalam kerangka teori pemrosesan informasi, kebisingan menyebabkan sebagian kapasitas kognitif peserta didik digunakan untuk menyaring suara yang tidak relevan, sehingga kapasitas untuk memahami materi pembelajaran menjadi berkurang. Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengendalian kebisingan kelas merupakan bagian penting dari pengelolaan mutu pembelajaran, terutama pada jenjang pendidikan dasar yang peserta didiknya masih membutuhkan instruksi lisan yang jelas dan lingkungan belajar yang stabil.

Temuan mengenai suhu ruang kelas memperlihatkan bahwa kenyamanan termal sangat menentukan kemampuan peserta didik dalam mempertahankan fokus belajar. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan rasa gerah, lelah, mengantuk, dan menurunkan motivasi belajar, sedangkan suhu yang terlalu rendah dapat menimbulkan ketidaknyamanan fisik yang mengganggu konsentrasi. Temuan ini sejalan dengan Porras-Salazar et al. [9] yang menemukan bahwa penurunan suhu ruang kelas di wilayah beriklim tropis dari kondisi panas menuju suhu yang lebih nyaman dapat meningkatkan kenyamanan termal dan performa tugas peserta didik sekolah dasar. Hasil ini juga mendukung kajian Wargocki et al. [10] yang menunjukkan adanya hubungan antara suhu kelas dan performa belajar anak. Perbandingan ini penting karena penelitian ini memiliki relevansi kontekstual dengan sekolah di wilayah tropis, termasuk Indonesia, yang sering menghadapi persoalan suhu tinggi, ventilasi terbatas, kelembapan, dan kepadatan ruang kelas. Oleh sebab itu, suhu ruang kelas tidak dapat dipahami hanya sebagai persoalan kenyamanan fisik, tetapi juga sebagai faktor yang memengaruhi keberlanjutan perhatian, energi belajar, dan capaian akademik peserta didik.

Temuan penelitian ini juga sejalan dengan studi Barrett et al. [1] yang menunjukkan bahwa desain ruang kelas memiliki pengaruh terhadap perkembangan belajar peserta didik.

Penelitian tersebut menempatkan aspek-aspek seperti cahaya, suhu, tata ruang, dan fleksibilitas sebagai bagian dari desain kelas yang berkontribusi terhadap kemajuan belajar. Namun, penelitian ini memberikan penekanan yang lebih khusus pada tiga variabel lingkungan fisik yang paling dekat dengan pengalaman sensorik peserta didik sehari-hari, yaitu pencahayaan, kebisingan, dan suhu. Perbedaan pentingnya terletak pada fokus sintesis. Jika Barrett et al. [1] membahas desain kelas secara holistik, penelitian ini mengarahkan analisis pada bagaimana faktor visual, akustik, dan termal secara bersama-sama membentuk kenyamanan belajar dan hasil belajar. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat argumen bahwa desain ruang belajar yang efektif harus mempertimbangkan aspek visual, akustik, dan termal secara seimbang.

Selain mendukung penelitian terdahulu, temuan ini juga memperlihatkan adanya kebutuhan untuk mengembangkan pendekatan *multi-domain* dalam mengkaji lingkungan kelas. Brink et al. [3] menekankan pentingnya pendekatan sistematis untuk mengukur pengaruh beberapa parameter lingkungan dalam ruang terhadap persepsi, respons, dan performa akademik jangka pendek peserta didik. Temuan penelitian ini sejalan dengan gagasan tersebut karena pencahayaan, kebisingan, dan suhu tidak bekerja secara terpisah dalam situasi kelas yang nyata. Peserta didik dapat mengalami pencahayaan yang kurang optimal,

kebisingan tinggi, dan suhu tidak nyaman secara bersamaan, sehingga dampaknya terhadap konsentrasi dan hasil belajar dapat bersifat kumulatif. Oleh karena itu, pendekatan parsial yang hanya mengukur satu faktor lingkungan belum cukup untuk menjelaskan kompleksitas pengalaman belajar peserta didik. Penelitian ini menegaskan bahwa kualitas lingkungan fisik kelas perlu dipahami sebagai sistem yang saling berkaitan, bukan sebagai kumpulan faktor yang berdiri sendiri.

Kebaruan penelitian ini terletak pada upaya menyintesis tiga faktor utama lingkungan fisik kelas, yaitu pencahayaan, kebisingan, dan suhu, dalam satu kerangka analisis yang menghubungkannya dengan hasil belajar peserta didik. Sebagian besar penelitian terdahulu cenderung mengkaji pencahayaan, kebisingan, atau suhu secara terpisah, sedangkan penelitian ini membangun pemahaman integratif bahwa ketiga faktor tersebut berkontribusi secara simultan terhadap kenyamanan, konsentrasi, dan efektivitas pembelajaran. Kebaruan lainnya terletak pada penekanan konteks pendidikan dasar dan relevansinya dengan sekolah di wilayah tropis, di mana persoalan intensitas cahaya, ventilasi, panas ruang kelas, dan kebisingan lingkungan masih menjadi tantangan nyata. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menyajikan rangkuman literatur, tetapi juga menawarkan kerangka konseptual bahwa lingkungan belajar yang optimal harus dikelola melalui pendekatan visual, akustik, dan termal secara terpadu.

Implikasi teoretis dari penelitian ini adalah perlunya memperkuat kajian hasil belajar dengan memasukkan variabel lingkungan fisik kelas sebagai faktor eksternal yang berpengaruh terhadap proses kognitif, afektif, dan psikomotor peserta didik. Hasil belajar tidak cukup dipahami hanya melalui pendekatan kurikulum, metode mengajar, atau motivasi belajar, tetapi juga perlu dikaitkan dengan kondisi ruang tempat pembelajaran berlangsung. Secara metodologis, penelitian ini mendorong pengembangan kajian empiris yang mengukur pencahayaan, kebisingan, dan suhu secara objektif menggunakan alat ukur seperti *luxmeter*, *sound level meter*, dan *thermometer* atau sensor termal, kemudian menghubungkannya dengan data hasil belajar peserta didik. Secara praktis, temuan ini memberikan masukan bagi sekolah untuk melakukan audit sederhana terhadap ruang kelas, seperti memastikan intensitas pencahayaan yang memadai, mengurangi sumber kebisingan, memperbaiki ventilasi, mengatur kepadatan kelas, dan menyediakan strategi pengendalian suhu yang sesuai dengan kondisi sekolah. Bagi guru, hasil penelitian ini mengimplikasikan pentingnya kepekaan terhadap kondisi kelas sebelum dan selama pembelajaran berlangsung, karena kenyamanan fisik peserta didik dapat menentukan keberhasilan penerimaan materi.

Implikasi kebijakan dari penelitian ini adalah perlunya pengelolaan sarana dan prasarana sekolah berbasis bukti. Pengambil kebijakan pendidikan dan pengelola sekolah perlu menempatkan kualitas lingkungan fisik kelas sebagai bagian dari standar mutu pembelajaran, bukan hanya sebagai aspek pendukung administratif. Perbaikan ruang kelas tidak selalu harus dilakukan melalui renovasi besar, tetapi dapat dimulai dari intervensi sederhana seperti pengaturan posisi tempat duduk, pemanfaatan cahaya alami, pengurangan pantulan suara, penambahan ventilasi, penggunaan tirai, pemeliharaan kipas atau pendingin ruangan, serta pengaturan jadwal belajar pada ruang yang lebih nyaman. Apabila diterapkan secara konsisten, pengelolaan lingkungan fisik kelas dapat membantu meningkatkan kenyamanan belajar, mengurangi kelelahan, memperkuat konsentrasi, dan mendukung capaian hasil belajar peserta didik secara lebih optimal.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada penggunaan desain kajian literatur, sehingga temuan yang dihasilkan bersifat sintesis konseptual dan empiris dari penelitian terdahulu, bukan hasil pengukuran langsung di ruang kelas. Penelitian ini belum melakukan observasi lapangan, pengukuran objektif intensitas cahaya, tingkat kebisingan, atau suhu ruang kelas, serta belum menguji secara statistik hubungan ketiga faktor tersebut dengan hasil belajar peserta didik pada satu konteks sekolah tertentu. Selain itu, literatur yang tersedia masih didominasi oleh penelitian dari luar Indonesia, sehingga generalisasi temuan terhadap konteks sekolah Indonesia perlu dilakukan secara hati-hati. Keterbatasan lainnya adalah perbedaan desain, populasi, instrumen, dan indikator hasil belajar pada artikel yang dianalisis, sehingga sintesis yang dilakukan tidak dapat menghasilkan ukuran efek yang seragam seperti pada meta-analisis. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain kuantitatif, *mixed methods*, atau studi eksperimen lapangan untuk menguji pengaruh simultan pencahayaan, kebisingan, dan suhu terhadap hasil belajar peserta didik secara lebih terukur dan kontekstual.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kondisi lingkungan fisik kelas, khususnya pencahayaan, kebisingan, dan suhu, memiliki kontribusi penting terhadap kenyamanan, konsentrasi, keterlibatan, dan hasil belajar peserta didik. Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa pencahayaan yang memadai mendukung kenyamanan visual, meningkatkan fokus, serta membantu peserta didik memproses informasi pembelajaran secara lebih efektif. Sebaliknya, kebisingan yang tinggi terbukti mengganggu persepsi bicara, perhatian, memori kerja, dan pemahaman materi, sehingga berpotensi menurunkan kualitas proses dan capaian belajar. Suhu ruang kelas yang tidak nyaman, baik terlalu panas maupun terlalu dingin, juga dapat menimbulkan kelelahan, menurunkan motivasi, dan menghambat kemampuan peserta didik dalam mempertahankan konsentrasi selama pembelajaran. Temuan ini menegaskan bahwa pencahayaan, kebisingan, dan suhu tidak dapat dipahami sebagai faktor yang berdiri sendiri, melainkan sebagai komponen lingkungan belajar yang saling berinteraksi dalam membentuk kualitas pengalaman belajar peserta didik. Kebaruan penelitian ini terletak pada penyajian sintesis integratif yang menghubungkan ketiga faktor tersebut dengan hasil belajar secara komprehensif, terutama dalam konteks kebutuhan pengelolaan ruang kelas yang sehat, nyaman, dan mendukung pembelajaran. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa sekolah, guru, dan pemangku kebijakan perlu menjadikan kualitas lingkungan fisik kelas sebagai bagian dari strategi peningkatan mutu pendidikan, melalui pengaturan pencahayaan, pengendalian kebisingan, perbaikan ventilasi, dan pengelolaan suhu ruang yang lebih optimal. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan karena berbasis kajian literatur dan belum melakukan pengukuran langsung terhadap kondisi ruang kelas maupun uji empiris terhadap hasil belajar peserta didik. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain kuantitatif, eksperimen, atau *mixed methods* untuk menguji pengaruh simultan pencahayaan, kebisingan, dan suhu terhadap hasil belajar secara lebih terukur, kontekstual, dan aplikatif.

INFORMASI PENULIS

Penulis Koresponden

Refsi Cahyani – Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);
Email: refsirozi@gmail.com

Penulis

Refsi Cahyani – Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);
Email: refsirozi@gmail.com

Nur Asiah – Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);
Email: nurasiah@radenintan.ac.id

Muhammad Muchsin Afriyadi – Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);
Email: Muchsinafriyadi@radenintan.ac.id

KONFLIK KEPENTINGAN

"Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan."

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. Barrett, F. Davies, Y. Zhang, and L. Barrett, "The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis," *Build. Environ.*, vol. 89, pp. 118–133, 2015. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.02.013

[2] H. W. Brink, M. G. L. C. Loomans, M. P. Mobach, and H. S. M. Kort, "Classrooms' indoor environmental conditions affecting the academic achievement of students and teachers in higher education: A systematic literature review," *Indoor Air*, vol. 31, no. 2, pp. 405–425, 2021. https://doi.org/10.1111/ina.12745

[3] H. W. Brink, M. G. L. C. Loomans, M. P. Mobach, and H. S. M. Kort, "A systematic approach to quantify the influence of indoor environmental parameters on students' perceptions, responses, and short-term academic performance," *Indoor Air*, vol. 32, no. 10, Art. no. e13116, 2022. https://doi.org/10.1111/ina.13116

[4] R. M. Baloch et al., "Daylight and school performance in European schoolchildren," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 1, Art. no. 258, 2021. https://doi.org/10.3390/ijerph18010258

[5] W. Yang and J. Y. Jeon, "Effects of correlated colour temperature of LED light on visual sensation, perception, and cognitive performance in a classroom lighting environment," *Sustainability*, vol. 12, no. 10, Art. no. 4051, 2020. https://doi.org/10.3390/su12104051

[6] D. Connolly, J. Dockrell, B. Shield, R. Conetta, C. Mydlarz, and T. Cox, "The effects of classroom noise on the reading comprehension of adolescents," *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 145, no. 1, pp. 372–381, 2019. https://doi.org/10.1121/1.5087126

[7] F. Gheller, G. Spicciarelli, P. Scimemi, and B. Arfè, "The effects of noise on children's cognitive performance: A systematic review," *Environ. Behav.*, vol. 55, nos. 8–10, pp. 698–734, 2024. https://doi.org/10.1177/00139165241245823

[8] K. Mealings and J. M. Buchholz, "The effect of classroom acoustics and noise on high school students' listening, learning and well-being: A scoping review," *Facilities*, vol. 42, nos. 5–6, pp. 485–503, 2024. https://doi.org/10.1108/F-06-2023-0049
[9] J. A. Porras-Salazar, D. P. Wyon, B. Piderit-Moreno, S. Contreras-Espinoza, and P. Wargocki, "Reducing classroom temperature in a tropical climate improved the thermal comfort and the performance of elementary school pupils," *Indoor Air*, vol. 28, no. 6, pp. 892–904, 2018. https://doi.org/10.1111/ina.12501
[10] P. Wargocki, J. A. Porras-Salazar, and S. Contreras-Espinoza, "The relationship between classroom temperature and children's performance in school," *Build. Environ.*, vol. 157, pp. 197–204, 2019. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.046
[11] M. J. Page et al., "The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews," *BMJ*, Art. no. n71, Mar. 2021. https://doi.org/10.1136/bmj.n71
[12] H. Snyder, "Literature review as a research methodology: An overview and guidelines," *J. Bus. Res.*, vol. 104, pp. 333–339, Nov. 2019. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039
[13] Y. Xiao and M. Watson, "Guidance on conducting a systematic literature review," *J. Plan. Educ. Res.*, vol. 39, no. 1, pp. 93–112, Mar. 2019. https://doi.org/10.1177/0739456X17723971
[14] M. Bengtsson, "How to plan and perform a qualitative study using content analysis," *NursingPlus Open*, vol. 2, pp. 8–14, 2016. https://doi.org/10.1016/j.npls.2016.01.001
[15] M. L. Rethlefsen et al., "PRISMA-S: An extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews," *Syst. Rev.*, vol. 10, no. 1, Art. no. 39, Jan. 2021. https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z
[16] W. Mengist, T. Soromessa, and G. Legese, "Method for conducting systematic literature review and meta-analysis for environmental science research," *MethodsX*, vol. 7, Art. no. 100777, 2020. https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.100777
[17] M. Günzel, S. Stinglhammer, and W. Jensch, "Multi-domain interactions between indoor environmental quality, well-being and cognitive performance in smart educational spaces," *Dev. Built Environ.*, vol. 25, Art. no. 100878, 2026. https://doi.org/10.1016/j.dibe.2026.100878
[18] D. S. Khoshnaw, F. A. Mustafa, T. J. Katona, and B. Baranyai, "Indoor environmental quality and achieving performance goals for classroom enhancement: A systematic literature review and bibliometric analysis," *Results Eng.*, vol. 27, Art. no. 106082, 2025. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.106082
[19] M. Juntunen et al., "Associations of air cleaning interventions in primary school classrooms with indoor environmental quality and perceived symptoms," *Build. Environ.*, vol. 278, Art. no. 112980, 2025. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.112980
[20] G. Salvalai, R. Villa, M. Grecchi, G. Bernardini, and M. D'Orazio, "Clustering analysis for indoor temperature and energy pattern identification through long-term monitoring data in a university classroom," *Energy Build.*, vol. 353, Art. no. 116874, 2026. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116874
[21] S. Hama, P. Kumar, A. Tiwari, Y. Wang, and P. F. Linden, "The underpinning factors affecting the classroom air quality, thermal comfort and ventilation in 30 classrooms of primary schools in London," *Environ. Res.*, vol. 236, Art. no. 116863, 2023. https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116863
[22] D. N. Omeokachie, T. A. Laniyan, D. B. Olawade, O. Abayomi-Agbaje, D. T. Esan, and G. R. E. E. Ana, "Indoor environmental conditions of selected shopping malls in Nigeria: A comparative study of microclimatic conditions, noise levels, and microbial burdens," *Sci. Total Environ.*, vol. 906, Art. no. 167620, 2024. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167620

[23] P. F. Pereira and N. M. M. Ramos, "Low-cost Arduino-based temperature, relative humidity and CO_2 sensors: An assessment of their suitability for indoor built environments," *J. Build. Eng.*, vol. 60, Art. no. 105151, 2022. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.105151

[24] R.-L. Hwang, Y.-J. Lu, and W.-A. Chen, "Thermal comfort and indoor air quality challenges in mixed-mode classrooms: Year-round field study insights from a hot-humid climate," *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 74, Art. no. 107031, 2025. https://doi.org/10.1016/j.csite.2025.107031

[25] F. Nasrollahi and R. de Dear, "Application of adaptive thermal comfort in mechanically conditioned learning environments in Berlin, Germany," *Build. Environ.*, vol. 296, Art. no. 114493, 2026. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2026.114493

[26] S. Zhao, J. Diao, S. Yao, Y. Cong, J. Yuan, and Z. Wang, "Research on the coupling effect of lighting and thermal environment under learning behavior," *Results Eng.*, vol. 26, Art. no. 104658, 2025. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.104658

[27] C. El Yamlahi Chahdi, B. El Wahbi, Y. El Madhi, and A. Soulaymani, "Noise pollution in school institutions: Study case at Sidi Yahya Zaer middle school in Temara, Morocco," *Soc. Sci. Humanit. Open*, vol. 9, Art. no. 100877, 2024. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100877

[28] M. Pellegatti, S. Torresin, C. Visentin, F. Babich, and N. Prodi, "Indoor soundscape, speech perception, and cognition in classrooms: A systematic review on the effects of ventilation-related sounds on students," *Build. Environ.*, vol. 236, Art. no. 110194, 2023. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110194

[29] Z. Kong and J. A. Jakubiec, "Instantaneous lighting quality within higher educational classrooms in Singapore," *Front. Archit. Res.*, vol. 10, no. 4, pp. 787–802, 2021. https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.05.001

[30] A. Y. Alqahtani, A. A. Makki, and H. M. Alidrisi, "Revealing factors influencing classroom noise in the universities teaching and learning environment: A design of experiments approach," *J. Eng. Res.*, vol. 11, no. 1, Art. no. 100009, 2023. https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.100009

[31] D. S. Khoshnaw, L. A. Ali, T. J. Katona, and B. Baranyai, "Climate-sensitive energy and thermal performance of standardized school buildings: A simulation-based retrofit assessment across arid and temperate climates," *Energy Convers. Manag. X*, vol. 30, Art. no. 101868, May 2026. https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2026.101868