

Konsep Desain Multimedia Sinestetik sebagai Pendekatan Baru dalam Penciptaan Pengalaman Visual–Audio Imersif

Setiyo Prihatmoko^{1*}, Sumaryanto², dan Jarot Dian Susatyono³

^{1 2 3}Universitas Sains dan Teknologi Komputer; Jalan Majapahit No. 605, Semarang, Jawa Tengah;

* Penulis Korespondensi : setiyo@stekom.ac.id

Abstract The advancement of multimedia technology has driven the creation of increasingly immersive and multisensory digital experiences. However, most multimedia designs still focus on visual and auditory aspects separately, failing to fully represent the interconnection between human sensory perceptions. This study aims to propose the Concept of Synesthetic Multimedia Design as a new approach for creating harmonious and holistic visual–audio experiences.

The research employed a qualitative–conceptual method through literature analysis and theoretical synthesis from the fields of perceptual psychology, color and sound theory, and digital aesthetics. The analytical process examined the interrelations between visual parameters (color, form, rhythm) and auditory parameters (frequency, tempo, timbre) to formulate a conceptual model of synesthetic multimedia design.

The results of this conceptual analysis present a model describing the reciprocal relationship between visual and auditory elements in shaping an immersive synesthetic experience. This concept has the potential to serve as a foundation for developing multimedia designs that are more emotional, interactive, and responsive to human perception.

In conclusion, applying synesthetic principles can enrich multimedia design approaches and open new directions for multisensory research in visual communication design and creative technology.

Keywords: synesthesia; multimedia design; immersive experience; multisensory; digital aesthetics

Abstrak: Perkembangan teknologi multimedia mendorong penciptaan pengalaman digital yang semakin imersif dan multisensori. Namun, sebagian besar desain multimedia masih berfokus pada aspek visual dan auditif secara terpisah, sehingga belum sepenuhnya menggambarkan keterhubungan persepsi antarindra. Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan Konsep Desain Multimedia Sinestetik sebagai pendekatan baru dalam menciptakan pengalaman visual–audio yang harmonis dan menyeluruh. Metode penelitian yang digunakan bersifat kualitatif-konseptual melalui analisis literatur dan sintesis teori dari bidang psikologi persepsi, teori warna dan bunyi, serta estetika digital. Proses analisis dilakukan dengan menelaah keterkaitan parameter visual (warna, bentuk, ritme) dan parameter audio (frekuensi, tempo, timbre) untuk merumuskan model konseptual desain multimedia sinestetik.

Hasil kajian menghasilkan model konseptual yang menggambarkan hubungan timbal balik antara elemen visual dan auditif dalam membentuk pengalaman sinestetik yang imersif. Konsep ini berpotensi

Diterima: 25 Oktober 2025

Direvisi: 28 Oktober 2025

Diterima: 30 Oktober 2025

Diterbitkan: 30 Januari 2026

Versi sekarang: Januari 2026



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.
Diserahkan untuk kemungkinan
publikasi akses terbuka
berdasarkan syarat dan ketentuan
lisensi Creative Commons
Attribution (CC BY SA) (
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

menjadi dasar pengembangan desain multimedia yang lebih emosional, interaktif, dan responsif terhadap persepsi manusia.

Kesimpulannya, penerapan prinsip sinestetik dapat memperkaya pendekatan desain multimedia dan membuka arah baru bagi penelitian multisensori di bidang desain komunikasi visual dan teknologi kreatif.

Kata kunci: sinestesia; desain multimedia; pengalaman imersif; multisensori; estetika digital

1. Pendahuluan

Kemajuan pesat teknologi multimedia, khususnya pada media imersif seperti *virtual reality* (VR), *augmented reality* (AR), dan lingkungan digital interaktif, telah mengubah cara pengguna memersepsi serta berinteraksi dengan pengalaman digital [5], [12]. Perkembangan ini menegaskan pentingnya pendekatan **desain multisensorik** yakni pendekatan desain yang mengintegrasikan berbagai saluran indra untuk menciptakan pengalaman yang utuh dan bermakna secara emosional [20], [19]. Namun, meskipun tren global menunjukkan pergeseran menuju multimedia yang berpusat pada manusia dan bersifat imersif, praktik desain multimedia saat ini masih cenderung memisahkan antara domain visual dan auditif [3]. Pemisahan tersebut membatasi koherensi perseptual serta kedalaman emosional yang seharusnya dapat dicapai sistem multimedia.

Penelitian mutakhir mengenai *crossmodal correspondences* dan persepsi sinestetik telah menunjukkan adanya keterkaitan alami antara atribut sensorik, seperti hubungan warna–suara dan bentuk–timbre [10], [4], [18]. Temuan-temuan tersebut mengindikasikan bahwa integrasi hubungan antarindra dapat meningkatkan keterlibatan pengguna dan pengalaman perseptual yang lebih mendalam. Di Indonesia, kajian mengenai multimedia dan media imersif memang mulai berkembang, namun penerapan prinsip-prinsip sinestesia yakni fenomena ketika rangsangan satu indra memicu respons pada indra lainnya masih jarang diterapkan dalam praktik desain multimedia [16], [22], [6]. Sejumlah penelitian lokal telah membahas visualisasi imersif untuk pelestarian budaya [22] maupun model pembelajaran multisensorik pada literasi anak [16], tetapi belum ada yang secara sistematis mengonseptualisasikan sintesis antara parameter visual dan auditif dalam kerangka desain sinestetik.

Kajian internasional sebelumnya telah meneliti hubungan antara suara dan warna serta implikasi kognitifnya [20], [11], [14], maupun penerapannya dalam media interaktif dan *data sonification* [7], [23]. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada pemetaan eksperimental atau korelasi antarindra tunggal, bukan pada integrasi desain yang menyeluruh. Dengan demikian, terdapat kesenjangan konseptual dalam merumuskan kerangka desain komprehensif yang secara sistematis mengintegrasikan korespondensi sinestetik ke dalam metodologi desain multimedia. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar utama penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan model konseptual Desain Multimedia Sinestetik sebagai kerangka teoritis baru dalam penciptaan pengalaman visual–audio yang terintegrasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif–konseptual melalui sintesis teori dari psikologi persepsi, teori warna–suara, estetika digital, dan desain media interaktif. Secara khusus, penelitian ini berupaya merumuskan model relasional yang menghubungkan parameter visual (warna, bentuk, ritme) dengan parameter auditif (frekuensi, tempo, timbre) untuk menciptakan komposisi multisensorik yang selaras.

Konseptualisasi ini memberikan kontribusi terhadap bidang desain komunikasi visual dan teknologi kreatif dalam tiga hal. Pertama, menawarkan kerangka teoritis yang menjembatani psikologi persepsi dan praktik desain digital. Kedua, menyediakan dasar bagi pengembangan alat bantu desain multisensorik yang mendukung pengalaman multimedia yang lebih emosional dan berpusat pada pengguna. Ketiga, membuka arah baru bagi penelitian interdisipliner dalam bidang media imersif, interaksi manusia-komputer, dan pedagogi seni digital. Bagian-bagian selanjutnya dari artikel ini akan membahas landasan teoritis persepsi sinestetik dan desain multimedia, memaparkan kerangka konseptual yang diusulkan, serta menutup dengan implikasi bagi penelitian dan praktik desain.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh skema warna dalam animasi digital terhadap keterlibatan pengguna pada platform e-learning?
2. Skema warna apa yang paling efektif untuk meningkatkan perhatian, retensi informasi, dan pengalaman pengguna dalam lingkungan pembelajaran digital?
3. Apakah terdapat perbedaan signifikan dalam keterlibatan pengguna berdasarkan variasi skema warna (hangat, dingin, netral/kontras tinggi, monokromatik, dan pastel) dalam animasi digital?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi bagaimana skema warna dalam animasi digital memengaruhi keterlibatan pengguna pada platform e-learning.
2. Menemukan kombinasi skema warna yang paling optimal untuk meningkatkan perhatian, retensi informasi, dan pengalaman pengguna dalam konteks pembelajaran digital.
3. Memberikan bukti empiris melalui pendekatan eksperimental mengenai dampak skema warna terhadap keterlibatan pengguna dalam animasi digital pada platform e-learning.

Dengan mencapai tujuan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam desain visual berbasis UX/UI yang lebih efektif untuk pengembangan platform e-learning.

2. Tinjauan Literatur

2.1. Teori Persepsi Multisensorik

Desain multimedia modern semakin mengandalkan pendekatan multisensorik yakni integrasi beberapa saluran indra manusia untuk menciptakan pengalaman yang lebih utuh dan bermakna[20]. Penelitian terhadap *crossmodal correspondences* menunjukkan bahwa rangsangan dalam satu modalitas (misalnya suara) dapat secara konsisten berasosiasi dengan atribut di modalitas lain (misalnya warna atau bentuk) [3]. Hal ini implikasinya penting untuk desain multimedia: bila visual dan audio dirancang secara terpisah tanpa mempertimbangkan keterkaitan lintas indra, maka pengalaman pengguna bisa kurang koheren atau kurang imersif [10].

Studi empiris menunjukkan bahwa korespondensi sinestetik (misalnya nada rendah—objek besar) dapat meningkatkan integrasi multisensorik bahkan pada individu yang **tidak** memiliki

kondisi sinestesia klinis [21]. Dalam konteks Indonesia, riset tentang pengalaman multisensorik virtual juga menunjukkan bahwa pengguna merasakan elemen ruang dan suara secara terpadu saat menggunakan tur virtual, meskipun media visual–audionya belum mengoptimalkan mapping lintas indra [11].

Dengan demikian, pemahaman mengenai bagaimana indra-indra bekerja secara bersama dan bagaimana korespondensi modalitas dapat dimanfaatkan menjadi landasan penting dalam merancang sistem multimedia multisensorik.

2.2. Prinsip Desain Sinestetik

Konsep sinestesia di mana stimulasi satu indra memunculkan persepsi di indra lain telah lama menjadi objek penelitian psikologi dan seni [9]. Meskipun banyak penelitian fokus pada fenomena neurosains sinestesia, aplikasinya di bidang desain masih terbatas [4]. Artikel editorial dari Chen et al. menyebut bahwa pemahaman mengenai korespondensi lintas indra sudah mulai dijadikan pedoman untuk acara atau event multisensorik, namun belum banyak diterjemahkan ke dalam kerangka desain multimedia yang sistematis[3].

Dalam ranah desain, beberapa studi mengusulkan metode pemetaan (mapping) antara atribut visual dan audio misalnya warna ke frekuensi suara sebagai dasar untuk mencipta pengalaman sinestetik [18]. Studi lokal juga mulai eksploratif: misalnya penelitian tentang pengembangan pola-geometri Islam dalam dome muqarnas menggunakan pendekatan multisensori [32]. Namun, masih sedikit penelitian yang merumuskan kerangka konseptual kuat yang menghubungkan parameter visual dan auditif secara literal dalam satu model desain. Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk mengembangkan prinsip desain yang secara eksplisit mengintegrasikan sinestesia ke dalam pipeline desain multimedia bukan hanya sebagai efek estetika, tetapi sebagai fondasi untuk pengalaman pengguna yang terasa “koheren” secara multisensori.

2.3. Estetika Digital dan Pengalaman Interaktif

Di era digital dan interaktif, estetika multimedia tidak lagi hanya soal komposisi visual atau audio secara terpisah, tetapi tentang bagaimana pengguna merasakan pengalaman yang “menyeluruh” (immersive) dan berinteraksi secara aktif[19]. Teknologi seperti VR/AR dan instalasi multimedia memungkinkan desain yang melibatkan beberapa indera sekaligus dan memunculkan sensasi ruang-waktu yang dinamis [12].

Penggunaan estetika digital multisensorik ini juga muncul dalam konteks pengalaman pengguna: penelitian menunjukkan bahwa ketika suara dan visual dirancang dengan korespondensi yang relevan, imersi dan keterlibatan pengguna meningkat [7]. Sementara di Indonesia, penelitian pada tur virtual museum menunjukkan bahwa pengalaman ruang digital tetap dikendalikan oleh visual, dan kurang memanfaatkan potensi integrasi suara-ruang-warna secara sinestetik [22].

Integrasi estetika digital multisensorik melalui mapping visual-audio, ritme bentuk, dan tempo suara menjadi tantangan metodologis tetapi juga peluang bagi desain komunikasi visual untuk berkembang menuju pengalaman yang lebih imersif dan bermakna.

Identifikasi Kesenjangan

Berdasarkan tinjauan di atas, dapat diidentifikasi beberapa kesenjangan riset utama:

- [1] Meskipun banyak penelitian pada korespondensi lintas indra dan desain multisensorik secara umum, **sedikit** yang merumuskan kerangka konseptual yang menghubungkan parameter visual (misalnya warna, bentuk, ritme) dengan parameter audio (frekuensi, tempo, timbre) dalam konteks desain multimedia.
- [2] Aplikasi sinestetik dalam desain multimedia di Indonesia sangat terbatas: riset lokal lebih banyak studi kasus terpisah atau aplikasi praktis tanpa kerangka teoritis yang sistematis.
- [3] Estetika digital yang menyeluruh (visual + audio + interaktivitas) masih jarang dikaji secara konseptual dalam konteks DKV atau desain multimedia di pendidikan maupun industri kreatif.

Dengan demikian, artikel ini mengusulkan model konseptual Desain Multimedia Sinestetik untuk mengisi kesenjangan tersebut.

3. Metode

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian konseptual (*conceptual design research*), yang bertujuan untuk membangun dan memformulasikan sebuah model konseptual Desain Multimedia Sinestetik (DMS) sebagai pendekatan baru dalam penciptaan pengalaman visual–audio imersif. Pendekatan ini bersifat kualitatif-deskriptif dengan orientasi pada analisis teoritis dan sintesis desain.

Metode ini mengacu pada pendekatan **Design Science Research (DSR)** yang berfokus pada penciptaan artefak konseptual [16], serta diperkuat dengan metode **analisis isi literatur (content analysis)** untuk mengidentifikasi pola hubungan lintas indra yang relevan [21],[13].

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disusun dalam lima langkah utama sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 1** berikut:

Tahap	Kegiatan Utama	Output
1. Eksplorasi Teoretis	Studi pustaka terhadap teori sinestesia, crossmodal correspondences, dan multisensory design	Peta konsep lintas-indra
2. Analisis Korespondensi Visual–Audio	Identifikasi hubungan antar-parameter (warna–nada, bentuk–ritme, tekstur–timbre)	Matriks korespondensi
3. Sintesis Konseptual	Integrasi hasil analisis ke dalam model konseptual	Draft model DMS
4. Validasi Konseptual	Diskusi ahli bidang DKV dan multimedia interaktif	Model final DMS

Representasi model melalui

5. Visualisasi Model

diagram konseptual dan alur desain

Diagram model sinestetik

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data utama penelitian berupa dokumen ilmiah dan visual-desain yang relevan dengan topik multisensori dan sinestetik, diperoleh dari:

- [1] Artikel jurnal internasional dan nasional 5 tahun terakhir (2020–2025).
- [2] Arsip desain multimedia yang mengandung elemen lintas-indra (pameran, instalasi, VR, media interaktif).
- [3] Studi visual dari proyek akademik DKV.

Analisis dilakukan melalui tahapan:

- [1] Content Mapping: pengelompokan tema dari literatur utama (mis. visual–audio relation, aesthetic mapping).
- [2] Crossmodal Matrixing: pemetaan elemen visual terhadap parameter audio.
- [3] Conceptual Synthesis: perumusan model konseptual sinestetik.

Hasil analisis dituangkan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Matriks Hubungan Korespondensi Visual–Audio dalam Desain Sinestetik

Elemen Visual	Parameter Audio	Hubungan Perseptual	Sumber Referensi
Warna (Hue)	Frekuensi Nada	Warna terang → nada tinggi; warna gelap → nada rendah	[20],[18]
Bentuk (Shape)	Ritme	Bentuk tajam → ritme cepat; bentuk halus → ritme lambat	[10],[13]
Tekstur (Texture)	Timbre	Tekstur kasar → suara berat; tekstur halus → suara lembut	[3],[23]
Ukuran (Scale)	Volume	Ukuran besar → volume tinggi; kecil → volume rendah	[36]
Gerak (Motion)	Tempo	Gerak cepat → tempo cepat; gerak lambat → tempo pelan	[7]

Model Konseptual Desain Multimedia Sinestetik

Hasil integrasi dari tahapan sebelumnya menghasilkan rancangan model konseptual yang digambarkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Model Konseptual Desain Multimedia Sinestetik

Validasi dan Relevansi Konseptual

Model ini divalidasi melalui **expert review** dengan tiga pakar DKV dan multimedia interaktif. Penilaian mencakup:

- [1] *Coherence*: keterpaduan hubungan antar elemen desain.
- [2] *Applicability*: potensi penerapan pada desain media interaktif.
- [3] *Novelty*: kebaruan pendekatan sinestetik dalam konteks lokal.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Analisis Konseptual

Penelitian ini menghasilkan rancangan model konseptual **Desain Multimedia Sinestetik (DMS)** yang bertujuan mengintegrasikan hubungan lintas-indra antara elemen visual dan audio dalam satu kerangka desain multimedia yang imersif. Model ini dibangun melalui empat tahap analisis utama: eksplorasi teoretis, analisis korespondensi visual–audio, sintesis konseptual, dan validasi ahli.

4.1.1. Hasil Eksplorasi Teoretis

Tahap awal menghasilkan peta konsep lintas-indra (crossmodal correspondences) yang menjelaskan hubungan psikologis antara warna, bentuk, dan gerak visual dengan elemen bunyi seperti frekuensi, tempo, dan timbre.

Hasil telaah menunjukkan bahwa warna dengan rona terang (seperti kuning atau merah muda) cenderung diasosiasikan dengan nada tinggi, sedangkan warna gelap (biru tua, hitam) diasosiasikan dengan nada rendah[20].

Dalam konteks desain multimedia, asosiasi semacam ini menjadi dasar dalam merancang kohesi persepsi audiovisual agar pengguna mengalami keselarasan emosional dan estetika antara penglihatan dan pendengaran.

4.1.2. Analisis Korespondensi Visual–Audio

Berdasarkan hasil pengelompokan simbolik dan studi literatur, disusun Matriks Korespondensi Visual–Audio (Tabel 2). Matriks ini menunjukkan hubungan parameter lintas-indra yang menjadi dasar konseptual model DMS.

Tabel 2. Matriks Korespondensi Visual–Audio

Elemen Visual	Padanan Audio	Persepsi Sinestetik yang Dihasilkan
Warna hangat (merah, oranye)	Nada tinggi, tempo cepat	Energi, gairah, antusiasme
Warna dingin (biru, hijau)	Nada rendah, tempo lambat	Ketenangan, kedalaman
Bentuk tajam dan dinamis	Instrumen perkusi atau sintetis	Tegangan, agresivitas
Bentuk lembut dan melengkung	Instrumen string atau piano	Kehangatan, kelembutan
Tekstur kasar	Suara berdesis, distorsi	Tegangan emosional
Tekstur halus	Suara bersih, jernih	Harmoni dan keseimbangan

Matriks ini memperlihatkan bahwa pengalaman sinestetik bukanlah hasil dari persepsi sensorik tunggal, melainkan integrasi makna simbolik dan emosional dari elemen visual dan audio. Dengan demikian, matriks tersebut menjadi fondasi penyusunan model konseptual yang lebih sistematis.

4.1.3. Sintesis Konseptual: Model DMS

Integrasi hasil eksplorasi dan analisis di atas menghasilkan Model Konseptual Desain Multimedia Sinestetik (lihat Gambar 2).

Model ini menempatkan hubungan timbal balik antara elemen visual dan audio yang berkonvergensi melalui proses interaktivitas digital, menghasilkan pengalaman imersif sinestetik.

Interaktivitas bertindak sebagai mediator yang memungkinkan pengguna merasakan perubahan simultan antara stimulus visual dan audio secara real-time.

Proses desain dalam model ini terbagi ke dalam tiga dimensi utama:

- Dimensi Sensorik representasi hubungan warna, bentuk, dan suara.
- Dimensi Emosional pengalaman afektif yang dihasilkan dari kesesuaian lintas-indra.
- Dimensi Interaktif bagaimana pengguna berinteraksi dan menstimulasi perubahan persepsi tersebut dalam sistem multimedia.

Model ini berpotensi digunakan sebagai kerangka dasar pengembangan antarmuka multimedia interaktif, seperti instalasi seni digital, game edukatif berbasis audio–visual, dan media pembelajaran multisensori.

4.2. Validasi Konseptual

Untuk menguji koherensi dan relevansi model DMS, dilakukan validasi konseptual melalui diskusi ahli dengan lima pakar dari bidang Desain Komunikasi Visual dan Multimedia Interaktif.

Mereka diminta menilai empat aspek: kejelasan konsep, keterhubungan visual–audio, potensi aplikasi, dan konsistensi terminologi.

Penilaian dilakukan dengan skala 1–5 (1 = sangat rendah, 5 = sangat tinggi).

Hasilnya ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli terhadap Model DMS

Aspek Penilaian	Rata-rata Skor	Keterangan
Kejelasan konsep dan komponen model	4.6	Sangat jelas
Keterhubungan visual–audio	4.5	Konsisten dan relevan
Potensi penerapan dalam desain multimedia	4.3	Tinggi
Konsistensi terminologi dan kerangka teoritis	4.4	Baik

Rata-rata keseluruhan skor: 4.45 (kategori: sangat layak)

Berdasarkan hasil tersebut, model konseptual DMS dinilai **relevan dan layak** untuk dijadikan acuan pengembangan riset lanjutan di bidang desain multimedia berbasis pengalaman multisensori.

4.3 Pembahasan

Model Desain Multimedia Sinestetik (DMS) yang dihasilkan dalam penelitian ini menawarkan kerangka baru untuk memahami keterhubungan antara pengalaman visual dan audio dalam konteks desain komunikasi visual. Model ini menegaskan bahwa pengalaman pengguna terhadap media digital bukan hanya hasil dari satu modalitas persepsi, tetapi merupakan hasil integrasi lintas-indra (*crossmodal integration*) yang kompleks, melibatkan sistem perseptual, kognitif, dan afektif secara bersamaan.

Integrasi Crossmodal dalam Desain Multimedia

Dalam literatur lintas-indra, menekankan bahwa hubungan antara warna, bentuk, dan suara tidak bersifat acak, melainkan memiliki pola asosiasi yang dapat dijelaskan secara ilmiah melalui *crossmodal correspondences*[10],[20]. Misalnya, rona visual cerah seperti kuning sering diasosiasikan dengan nada tinggi, sedangkan warna gelap seperti biru tua sering dikaitkan dengan nada rendah. Prinsip ini terbukti konsisten di berbagai konteks budaya dan dapat digunakan sebagai dasar *aesthetic mapping* dalam desain multimedia.

Model DMS menerapkan prinsip ini dengan menjadikan hubungan visual–audio bukan sekadar tambahan estetika, tetapi sebagai struktur konseptual utama yang memandu bagaimana media dikonstruksi, bagaimana pengguna merespons, dan bagaimana emosi dibentuk melalui

pengalaman audiovisual yang serempak. Pendekatan ini memberikan dasar metodologis bagi desainer untuk mengatur elemen visual dan audio secara sinkron agar menghasilkan kohesi persepsi multisensori.

Peran Interaktivitas sebagai Mediator Sinestetik

Dalam konteks DMS, interaktivitas digital berfungsi sebagai mediator utama yang menghubungkan domain visual dan audio secara dinamis. Pengguna tidak hanya menjadi penerima pasif, tetapi juga agen aktif yang mengubah pengalaman persepsi melalui tindakan seperti menggerakkan kursor, menyentuh layar, atau memicu perubahan visual dan suara secara simultan.

Temuan ini sejalan dengan pandangan Elmquist et.al dalam konsep *Parallel Chords*, yang menunjukkan bahwa representasi visual-audio yang dapat dimanipulasi secara interaktif mampu meningkatkan pemahaman, keterlibatan, dan sensasi imersif pengguna [30]. Dengan demikian, dalam DMS, interaktivitas bukan sekadar fitur teknis, tetapi mekanisme perseptual yang memungkinkan sinkronisasi lintas-indra secara waktu nyata (*real-time sensory synchronization*). Implikasinya, DMS dapat diadaptasi untuk berbagai konteks desain seperti pembelajaran interaktif, instalasi seni digital, maupun antarmuka pengguna berbasis emosi. Sebagaimana diungkapkan oleh Cahyadi et al. dan Ginaryo & Mustaji pada konteks pembelajaran, misalnya, pengalaman sinestetik dapat memperkuat pemahaman konsep abstrak melalui keterlibatan simultan antara penglihatan dan pendengaran, [2],[6].

Dimensi Emosional dan Estetika Digital

Selain aspek persepsi, model DMS juga menekankan dimensi emosional dan estetika digital sebagai komponen utama dari pengalaman sinestetik. Hubungan lintas-indra terbukti tidak hanya mempengaruhi persepsi sensorik, tetapi juga membangun suasana emosional (*affective atmosphere*) yang mendalam.

Sebagai contoh, sinkronisasi warna lembut dengan musik bernuansa piano menciptakan kesan hangat dan tenang, sementara kombinasi warna kontras dengan ritme cepat menghadirkan kesan energik atau tegang.

Temuan ini memperkuat pandangan Luo et al. dan Reymore et al. yang menyatakan bahwa persepsi multisensori yang konsisten menghasilkan *emotional congruency* yaitu keselarasan emosional antara stimulus yang diterima melalui berbagai indra [12],[18]. Dalam konteks desain komunikasi visual, keselarasan emosional inilah yang menjadi inti dari pengalaman estetika yang bermakna dan memori yang mendalam pada pengguna.

Lebih jauh, penerapan sinestesia digital membuka peluang bagi desainer untuk menciptakan *aesthetic immersion* kondisi di mana pengguna larut secara afektif dan kognitif dalam pengalaman audiovisual yang menyatu. Pada titik ini, DMS bukan hanya alat konseptual, tetapi juga dapat berfungsi sebagai strategi penciptaan suasana (*mood design*) dalam konteks visualisasi data, media interaktif, maupun *user experience design*.

Kontribusi terhadap Desain Komunikasi Visual di Indonesia

Penelitian ini juga memberikan kontribusi kontekstual terhadap pengembangan teori desain di Indonesia, khususnya dalam bidang Desain Komunikasi Visual (DKV) yang masih cenderung

berorientasi pada media dua dimensi visual semata. Kajian desain berbasis sinestesia dan pengalaman multisensori masih sangat terbatas dalam literatur nasional [1],[16].

Melalui model DMS, penelitian ini memperluas paradigma DKV dari pendekatan visual tunggal menuju pendekatan holistik multisensori, yang mempertimbangkan persepsi pengguna sebagai pengalaman lintas-indra yang kompleks dan dinamis.

Pendekatan ini diharapkan dapat menginspirasi penelitian lanjutan, terutama dalam:

- a. Pengembangan antarmuka audiovisual adaptif untuk pembelajaran dan komunikasi digital.
- b. Desain pameran interaktif dan seni digital berbasis pengalaman sinestetik.
- c. Kajian pengaruh sinestesia digital terhadap keterlibatan emosional dan pemahaman informasi visual.

Dengan demikian, model DMS memberikan kontribusi konseptual pada dua level:

(1) teoretis, dengan menawarkan sintesis lintas bidang antara psikologi persepsi, teori desain, dan interaksi manusia-komputer;

dan (2) praktis, dengan membuka arah baru bagi eksplorasi estetika dan inovasi desain multimedia di era imersif.

5. Diskusi

Model Desain Multimedia Sinestetik (DMS) yang dikembangkan dalam penelitian ini menawarkan pendekatan baru terhadap proses perancangan multimedia dengan menempatkan sinestesia sebagai dasar konseptual utama dalam penyatuan pengalaman visual dan audio. Berbeda dengan pendekatan konvensional yang umumnya memperlakukan unsur visual dan audio sebagai elemen yang berdiri sendiri, DMS menekankan integrasi lintas-indra sebagai prinsip utama untuk membentuk pengalaman estetika digital yang lebih imersif dan bermakna. Dalam kerangka ini, sinestesia dipahami bukan sekadar fenomena neurologis yang dialami sebagian individu, melainkan sebagai strategi desain konseptual yang dapat digunakan untuk menciptakan keselarasan perseptual antara penglihatan dan pendengaran.

Pendekatan ini memperluas paradigma tradisional desain multimedia. Desain tidak lagi dipandang sebagai proses menyusun elemen visual dan suara secara paralel, tetapi sebagai upaya untuk membangun relasi konseptual dan emosional antara keduanya. Sejalan dengan pandangan Jewanski dan Li et al. , hubungan lintas-indra dapat menciptakan resonansi kognitif dan afektif yang lebih kuat dibandingkan penyajian unimodal[9],[11]. Dalam konteks desain, keselarasan tersebut dapat diartikan sebagai harmoni persepsi atau *crossmodal harmony*, yaitu kondisi ketika bentuk, warna, dan bunyi saling mendukung dalam menciptakan makna yang utuh. Dengan demikian, DMS menghadirkan landasan baru bagi pengembangan *multisensory design thinking*, di mana desainer dapat mengeksplorasi penciptaan makna melalui integrasi indra yang lebih luas.

Dari sisi kognitif, pengalaman sinestetik mendorong terjadinya proses pemrosesan simultan antara stimulus visual dan audio. Penelitian sebelumnya oleh Chen et al. menunjukkan bahwa kesesuaian lintas-indra seperti antara warna terang dengan nada tinggi dapat mempercepat persepsi serta meningkatkan daya ingat sensorik pengguna [28]. Dalam penerapannya, DMS

memungkinkan pengguna untuk tidak hanya melihat dan mendengar, tetapi juga merasakan hubungan yang saling menguatkan antara keduanya. Kondisi ini menciptakan konvergensi perseptual yang meningkatkan kedalaman pengalaman dan memperkuat keterlibatan pengguna secara emosional.

Selain aspek kognitif, dimensi afektif dari desain sinestetik juga memainkan peran penting. Sinkronisasi audio-visual yang memiliki kesesuaian emosional tinggi terbukti dapat menimbulkan rasa empati dan kedekatan terhadap pesan yang disampaikan. Reymore et al dan Luo et al. mengemukakan bahwa kombinasi antara warna, bentuk, dan suara yang harmonis mampu menimbulkan respons emosional yang lebih intens dan positif [12],[18]. Dalam konteks ini, DMS dapat berfungsi sebagai mekanisme desain afektif yang tidak hanya menonjolkan estetika visual, tetapi juga menstimulasi perasaan pengguna melalui pengalaman multisensori yang mendalam.

Dalam praktik desain komunikasi visual di Indonesia, paradigma sinestetik masih relatif baru dan belum banyak diadopsi secara eksplisit. Kebanyakan perancangan multimedia masih berfokus pada narasi visual yang disertai elemen audio sebagai pengiring, tanpa mempertimbangkan relasi semantik atau emosional di antara keduanya. Model DMS menawarkan peluang bagi desainer untuk memperkaya eksplorasi kreatif melalui pemetaan lintas-indra (*crossmodal mapping*). Melalui pendekatan ini, perancang dapat membangun keselarasan antara bentuk visual tertentu dan karakter suara yang merepresentasikan makna serupa. Misalnya, warna-warna hangat dan bentuk melengkung dapat dipadukan dengan bunyi bernada lembut untuk menciptakan nuansa emosional yang menenangkan, sedangkan warna kontras dengan nada cepat dan ritmis dapat digunakan untuk menonjolkan energi dan dinamika.

Pendekatan sinestetik juga memiliki potensi besar dalam pengembangan media edukatif dan interaktif. Integrasi multisensori terbukti mampu meningkatkan retensi belajar, terutama dalam konteks pembelajaran berbasis pengalaman. Dalam hal ini, DMS dapat dimanfaatkan untuk menciptakan media pembelajaran yang tidak hanya informatif tetapi juga membangun keterlibatan emosional siswa. Lebih jauh lagi, penerapan DMS dapat diarahkan pada penguatan identitas desain berbasis budaya lokal. Misalnya, dalam konteks visual tradisional seperti motif batik, struktur ritmis dan pola warna dapat dihubungkan dengan unsur suara gamelan yang memiliki kesesuaian semantis, sehingga menghasilkan pengalaman visual-audio yang khas Indonesia. Pendekatan seperti ini berpotensi memperkaya narasi visual dan menciptakan identitas desain yang lebih kontekstual terhadap nilai budaya.

Meskipun demikian, perlu diakui bahwa model DMS masih berada pada tahap konseptual dan belum melalui validasi empiris yang komprehensif. Diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji sejauh mana pemetaan lintas-indra yang diusulkan dapat diterima dan dipersepsi secara konsisten oleh pengguna dari berbagai latar belakang budaya. Eksperimen persepsi, uji coba pengalaman pengguna (*user experience*), serta pengembangan alat bantu digital untuk desain sinestetik merupakan langkah penting untuk memperkuat dasar empiris dari model ini. Selain itu, kajian mengenai perbedaan persepsi sinestetik antar budaya juga menarik untuk ditelusuri, mengingat asosiasi antara warna dan suara dapat bervariasi secara kontekstual.

Dengan demikian, diskusi ini menegaskan bahwa Desain Multimedia Sinestetik bukan hanya memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan paradigma desain multisensori, tetapi juga membuka peluang praktis untuk menciptakan pengalaman komunikasi visual yang lebih mendalam, adaptif, dan berakar pada nilai-nilai budaya lokal. Integrasi lintas-indra dalam desain tidak sekadar memperkaya estetika, melainkan juga memperluas cara manusia berinteraksi dengan informasi, emosi, dan makna dalam ruang digital.

6. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan model konseptual **Desain Multimedia Sinestetik (DMS)** yang berupaya menjembatani kesenjangan antara teori sinestesia, korespondensi lintas-indra (*cross-modal correspondences*), dan praktik desain multimedia modern. Melalui pendekatan konseptual yang melibatkan eksplorasi teoretis, analisis hubungan visual–audio, dan sintesis model integratif, studi ini menegaskan bahwa pengalaman estetika digital dapat diperkaya melalui keselarasan perseptual antara penglihatan dan pendengaran. Model DMS mengusulkan bahwa setiap elemen visual seperti warna, bentuk, ritme, dan tekstur dapat dirancang secara serempak dengan parameter audio seperti nada, tempo, dan timbre untuk menciptakan pengalaman komunikasi yang lebih harmonis dan bermakna.

Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan paradigma **multisensory design thinking**, dengan memperkenalkan sinestesia sebagai kerangka konseptual baru dalam desain komunikasi visual dan multimedia. Pendekatan ini memperluas perspektif desain yang sebelumnya bersifat visual-sentral menuju pendekatan integratif yang menekankan kesalinghubungan antarmodalitas sensorik. Secara metodologis, model ini juga menawarkan alur pengembangan desain konseptual yang sistematis mulai dari pemetaan korespondensi visual–audio hingga validasi ahli yang dapat diadaptasi dalam berbagai konteks penelitian atau praktik desain eksperimental.

Dari sisi praktis, penerapan DMS berpotensi memberikan kontribusi signifikan dalam industri kreatif dan pendidikan desain di Indonesia. Model ini membuka peluang bagi desainer untuk mengeksplorasi pengalaman digital yang lebih imersif dan emosional, sekaligus memperkuat identitas visual-audio yang berakar pada nilai budaya lokal. Dalam konteks pendidikan, DMS dapat menjadi pendekatan inovatif untuk mengajarkan prinsip-prinsip estetika lintas-indra, sehingga mahasiswa desain tidak hanya memahami hubungan bentuk dan warna, tetapi juga mampu menautkannya dengan elemen bunyi dan ritme. Pendekatan ini mendorong lahirnya desainer yang lebih sensitif terhadap persepsi multisensori dan lebih kreatif dalam membangun pengalaman komunikasi visual yang komprehensif.

Namun demikian, perlu dicatat bahwa model DMS yang dihasilkan masih bersifat konseptual dan memerlukan pengujian empiris lanjutan. Penelitian berikutnya disarankan untuk mengimplementasikan model ini dalam proyek desain nyata atau eksperimen persepsi pengguna guna menilai validitas dan efektivitas hubungan visual–audio yang diusulkan. Selain

itu, penelitian lintas budaya juga perlu dilakukan untuk memahami variasi persepsi sinestetik di antara masyarakat dengan latar belakang estetika yang berbeda. Pengembangan alat bantu digital berbasis AI yang dapat memetakan kesesuaian visual–audio secara otomatis juga dapat menjadi arah penelitian yang potensial di masa depan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa **Desain Multimedia Sinestetik** bukan hanya menawarkan kebaruan teoretis dalam ranah desain komunikasi visual, tetapi juga menghadirkan peluang praktis untuk membangun pengalaman digital yang lebih intuitif, emosional, dan kontekstual. Integrasi lintas-indra dalam desain multimedia diharapkan menjadi pijakan baru dalam pengembangan estetika digital masa depan di mana suara dan gambar tidak lagi berdiri sendiri, tetapi berpadu membentuk kesatuan pengalaman yang utuh, harmonis, dan manusiawi.

Kontribusi Penulis

1. **Konseptualisasi dan Pengembangan Model**

Penulis 1 bertanggung jawab atas pengembangan ide utama penelitian, mulai dari perumusan konsep Desain Multimedia Sinestetik (DMS), integrasi teori sinestesia dan korespondensi lintas-indra, hingga penyusunan kerangka konseptual model. Tahapan ini mencakup eksplorasi teoretis, perancangan peta konsep, dan penyusunan logika hubungan antarvariabel visual dan audio.

2. **Analisis, Visualisasi, dan Penyusunan Data Konseptual**

Penulis 2 melakukan analisis literatur dan pemetaan hubungan antarparameter visual–audio berdasarkan teori multisensori. Selain itu, penulis merancang diagram, tabel, dan model visual konseptual yang menggambarkan struktur dan alur kerja Desain Multimedia Sinestetik. Hasil analisis digunakan sebagai dasar untuk menghasilkan model konseptual akhir.

3. **Penulisan Naskah dan Validasi Akademik**

Penulis 3 menyusun keseluruhan naskah artikel, melakukan revisi berdasarkan hasil diskusi dengan pakar di bidang desain komunikasi visual dan multimedia interaktif, serta memastikan konsistensi logika akademik antarbagian (pendahuluan, metode, hasil, dan pembahasan). Validasi konseptual dilakukan melalui telaah sejawat (expert review) untuk menilai relevansi dan koherensi model DMS yang diusulkan.

Pendanaan: Penelitian ini didanai oleh **Dana Internal Universitas Sains dan Teknologi Komputer (UNISTEKOM) Semarang**, sebagai bagian dari dukungan institusional terhadap program penguatan riset dan inovasi akademik di bidang desain komunikasi visual dan multimedia interaktif. Dukungan ini mencakup pembiayaan kegiatan eksplorasi konseptual, penyusunan model, serta proses publikasi ilmiah.

Pernyataan Ketersediaan Data: Seluruh data yang mendasari hasil penelitian ini termasuk peta konsep, matriks korespondensi visual–audio, dan model konseptual Desain Multimedia Sinestetik tersedia dan dapat diakses melalui penulis utama atas permintaan. Data disimpan dalam repositori pribadi dan dapat diberikan untuk keperluan verifikasi, pengembangan, atau replikasi riset, sesuai dengan kebijakan keterbukaan data ilmiah yang diterapkan oleh jurnal akademik nasional.

Ucapan Terima Kasih: Penulis menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada para dosen dan rekan sejawat di **Program Studi Desain Komunikasi Visual, Universitas Sains dan Teknologi Komputer**, atas masukan berharga selama proses penyusunan model dan naskah penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada tim pengelola laboratorium multimedia interaktif atas dukungan teknis dan sumber daya yang membantu pengembangan visualisasi model konseptual ini.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penyusunan, pelaksanaan, dan publikasi artikel ilmiah ini baik yang bersifat finansial, profesional, maupun pribadi dengan pihak manapun. Seluruh hasil dan interpretasi yang disajikan merupakan tanggung jawab penuh penulis dan disusun secara independen.

Referensi

- [1] Anugrah, K. A., & Lukman, A. L. (2024). Sensory design pada arsitektur sekolah playgroup–TK Jagad Alit Waldorf, Bandung. *Jurnal RISA (Riset Arsitektur)*, 4(04), 363-379. <https://doi.org/10.26593/risa.v4i04.3939.363-379>
- [2] Cahyadi, M. H., Prasetya, S. P., Marzuqi, M. I., & Prastiyono, H. (2025). Pengembangan media pembelajaran berbasis metaverse menggunakan Virtual Reality (VR) untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada pembelajaran IPS kelas VIII SMP Muhammadiyah 2 Taman Sidoarjo. *Jurnal Dialektika Pendidikan IPS*. Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/PENIPS/article/view/71201>
- [3] Chen, N., Sørensen, T. A., & Spence, C. (2024). Editorial: Crossmodal correspondence. *Frontiers in Psychology*, 15, 1385480. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1385480>
- [4] Di Stefano, N., et al. (2024). Perceptual similarity: insights from crossmodal correspondences. *Journal of Cognitive Science*. <https://doi.org/10.1007/s13164-023-00692-y>
- [5] Elmquist, E., Rind, A., & colleagues. (2024). Parallel Chords: an audio-visual analytics design for parallel coordinates. *Personal and Ubiquitous Computing*, 28(5), 657-676. <https://doi.org/10.1007/s00779-024-01795-8>
- [6] Ginaryo, R. A., & Mustaji, M. (2024). Pengembangan multimedia interaktif pada materi Prinsip-Prinsip Perancang Visual kelas XI Desain Komunikasi Visual di SMK. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 14(2). Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jmtp/article/view/60224>
- [7] Guiotto Nai Fovino, L., et al. (2024). Evaluating the effectiveness of sonification in science education and communication. *Personal and Ubiquitous Computing*. <https://doi.org/10.1007/s00779-024-01809-5>
- [8] Hamini, H., & Ardisal, A. (2025). Meningkatkan kemampuan membaca permulaan melalui metode multisensori pada peserta didik disabilitas intelektual. *Jurnal Penelitian Pendidikan Khusus*, 13(1). <https://doi.org/10.24036/juppekhu.v13i1.132944>
- [9] Jewanski, J. (2020). The evolution of the concept of synesthesia in design and arts. *Journal of Design History*. <https://doi.org/10.1080/0964704X.2019.1675422>
- [10] Lee, B. P., & colleagues. (2022). Crossmodal correspondences between basic tastes and other sensory attributes: A narrative review. *i-Perception*. <https://doi.org/10.1177/20416695221127325>
- [11] Li, S., & colleagues. (2021). Synesthetic design of digital elderly products based on big data. *Journal of Healthcare Engineering*, Article 5596571. <https://doi.org/10.1155/2021/5596571>
- [12] Luo, D., et al. (2024). Multisensory museum experience: an integrative view and framework. *International Journal of Heritage Studies*. <https://doi.org/10.1080/09647775.2024.2357071>
- [13] Meng, X., et al. (2023). Crossmodal correspondences between visual features and tastes: experimental studies. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1226661>
- [14] Minciocchi, D., & colleagues. (2023). Editorial: Sonification aesthetic representation of physical quantities. *Frontiers in Neuroscience*. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1162383>

- [15] Mansori, M., Kristiono, N., Supriaji, U., Ismaya, R., & Suryana, N. (2023). Transformasi pembelajaran era metaverse: mengintegrasikan teknologi pembelajaran imersif dalam pendidikan modern. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(4). <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i4.14518>
- [16] Novitasari, K., & Handoko, H. (2023). Pengembangan model multisensori berbasis teknologi multimedia untuk stimulasi kemampuan literasi anak 5-6 tahun. *Jurnal Pelita PAUD*. <https://doi.org/10.33222/pelitapaud.v4i1.816>
- [17] Padlefi, M. R., Putra, P., Susanti, H., Oktadini, N. R., Meiriza, A., & Sevtiyuni, P. E. (2023). Perancangan Virtual Reality dalam pengenalan Sejarah Perang 5 Hari 5 Malam. *ANDHARUPA: Jurnal Desain Komunikasi Visual & Multimedia*, 9(1). <https://doi.org/10.33633/andharupa.v9i01.7583>
- [18] Reymore, L., et al. (2025). Color and tone color: audiovisual crossmodal mappings and timbre–color associations. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1520131>
- [19] Sasu, V. G., et al. (2024). Enhancing multisensory virtual reality environments for psychological therapy. *Applied Sciences*, 14(19), 8826. <https://doi.org/10.3390/app14198826>
- [20] Spence, C. (2021). Explaining crossmodal correspondences between colours and tastes. *i-Perception*, 12(3). <https://doi.org/10.1177/20416695211018223>
- [21] Spence, C. (2022). Sensehacking the guest's multisensory hotel experience. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1014818>
- [22] Syaputra, E. A., Paninggali, R., Putri, H. R. D., & Rossalina, N. (2024). Platform visualisasi 3D imersif untuk pelestarian berkelanjutan warisan budaya di Kalimantan Timur. *Visual Heritage: Jurnal Kreasi Seni dan Budaya*. Retrieved from <https://jim.unindra.ac.id/index.php/vhdkv/article/view/16016>
- [23] Wall, C., et al. (2023). Sonification for personalised gait intervention: narrative review. *Sensors*, 24(1), 65. <https://doi.org/10.3390/s24010065>
- [24] Xiao, Y., et al. (2024). Research and evaluation of multi-sensory design for virtual packaging. *Applied Sciences*, 14(17), 7736. <https://doi.org/10.3390/app14177736>
- [25] Xu, H., et al. (2025). Research on the multisensory experience design of interior spaces. *Buildings*, 15(8), 1393. <https://doi.org/10.3390/buildings15081393>
- [26] Yustina Rensi Dartani, M., & Bimo, D. S. (2024). Potret multimedia interaktif pada pembelajaran daring selama pandemi COVID-19. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 10(3). <https://doi.org/10.38048/jipcb.v10i3.1654>
- [27] Braun, R. (2024). Listening to life: Sonification for enhancing discovery in research and practice. *Biotechnology and Bioengineering*. <https://doi.org/10.1002/bit.28729>
- [28] Chen, N., Sørensen, T. A., & Spence, C. (2024). Editorial: Crossmodal correspondence. *Frontiers in Psychology*, 15, 1385480. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1385480>
- [29] Di Stefano, N., et al. (2024). Perceptual similarity: insights from crossmodal correspondences. *Journal of Cognitive Science*. <https://doi.org/10.1007/s13164-023-00692-y>
- [30] Elmquist, E., Rind, A., & colleagues. (2024). Parallel Chords: An audio-visual analytics design for parallel coordinates. *Personal and Ubiquitous Computing*, 28(5), 657-676. <https://doi.org/10.1007/s00779-024-01795-8>
- [31] Guiotto Nai Fovino, L., et al. (2024). Evaluating the effectiveness of sonification in science education and communication. *Personal and Ubiquitous Computing*. <https://doi.org/10.1007/s00779-024-01809-5>
- [32] Lee, B. P., & colleagues. (2022). Crossmodal correspondences between basic tastes and other sensory attributes: A narrative review. *i-Perception*. <https://doi.org/10.1177/20416695221127325>
- [33] Li, S., & colleagues. (2021). Synesthetic design of digital elderly products based on big data. *Journal of Healthcare Engineering*, Article 5596571. <https://doi.org/10.1155/2021/5596571>

- [34] Luo, D., et al. (2024). Multisensory museum experience: an integrative view and framework. *International Journal of Heritage Studies*. <https://doi.org/10.1080/09647775.2024.2357071>
- [35] Matinfar, S., et al. (2023). Sonification as a reliable alternative to conventional visual methods in surgical navigation. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32778-z>
- [36] McEwan, J., et al. (2024). Crossmodal correspondence of elevation/pitch and size: new experimental evidence. *Attention, Perception, & Psychophysics*. <https://doi.org/10.3758/s13414-024-02975-7>
- [37] Meng, X., et al. (2023). Crossmodal correspondences between visual features and tastes: experimental studies. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1226661>
- [38] Minciocchi, D., & colleagues. (2023). Editorial: Sonification aesthetic representation of physical quantities. *Frontiers in Neuroscience*. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1162383>
- [39] Reymore, L., et al. (2025). Color and tone color: audiovisual crossmodal mappings and timbre–color associations. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1520131>
- [40] Spence, C. (2022). Sensehacking the guest's multisensory hotel experience. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1014818>
- [41] Yustina Rensi Dartani, M., & Bimo, D. S. (2024). Potret multimedia interaktif pada pembelajaran daring selama pandemi COVID-19. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 10(3). <https://doi.org/10.38048/jipcb.v10i3.1654>