

Aplikasi dan Implikasi Terkini dari Teknologi Antropometri Digital dalam Lingkungan Pendidikan Untuk Pembelajaran: Literature Review

Lukman Handoko^{1*}, Indri Santiasih², Didik Sukoco³, Muhammad Rofiful Fathoni¹

¹ Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia,

² Magister Teknik Keselamatan Risiko, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia,

³ Teknik Otomasi, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: lukman.handoko@ppns.ac.id¹, indri.santiasih@ppns.ac.id², didikskc@ppns.ac.id³,
rofifulfathoni27@student.ppns.ac.id⁴

Abstrak

Perkembangan teknologi digital, khususnya antropometri digital (pengukuran dimensi tubuh berbasis digital), telah membuka peluang inovasi dalam pendidikan. Studi ini mengeksplorasi aplikasi, manfaat, dan tantangannya melalui tinjauan literatur sistematis terhadap 34 artikel terpilih dari Scopus. Hasil menunjukkan bahwa teknologi ini diterapkan dalam desain berbantuan komputer, realitas virtual (VR), dan pemantauan kesehatan, dengan bukti peningkatan keterlibatan siswa dan akurasi pembelajaran melalui model 3D/VR. Alat seperti akselerometer dan timbangan digital juga mendukung penilaian kebugaran berbasis data objektif. Namun, tantangan seperti keterbatasan teknis, kesenjangan akses, dan isu etika perlu diatasi. Implikasi utama mencakup pentingnya integrasi kontekstual, pelatihan pendidik, dan pendekatan multifaset untuk optimalisasi manfaat. Studi ini menegaskan potensi antropometri digital sebagai alat pendidikan inovatif, dengan rekomendasi untuk penelitian lanjutan terkait standarisasi metrik, pemanfaatan AI, dan evaluasi jangka panjang. Temuan ini menjadi dasar bagi pengembangan praktik dan kebijakan yang lebih efektif.

Kata kunci: antropometri digital, pendidikan, realitas virtual, personalisasi pembelajaran, pemantauan kesehatan.

Abstract

The advancement of digital technology, particularly digital anthropometry (digital-based body dimension measurement), has opened new opportunities for innovation in education. This study explores its applications, benefits, and challenges through a systematic literature review of 34 selected articles from Scopus. Findings reveal that this technology is applied in computer-aided design, virtual reality (VR), and health monitoring, with evidence of improved student engagement and learning accuracy through 3D/VR models. Tools such as accelerometers and digital scales also support objective fitness assessments. However, challenges such as technical limitations, access disparities, and ethical issues need to be addressed. Key implications include the importance of contextual integration, educator training, and a multifaceted approach to maximize benefits. This study affirms the potential of digital anthropometry as an innovative educational tool, recommending further research on metric standardization, AI utilization, and long-term evaluation. These findings provide a foundation for more effective practices and policies.

Keywords: digital anthropometry, education, virtual reality, personalization of learning, health monitoring

1. Pendahuluan

Perkembangan pesat teknologi digital telah merevolusi berbagai bidang, termasuk pendidikan, di mana alat-alat inovatif semakin terintegrasi untuk meningkatkan hasil pembelajaran. Salah satu teknologi transformatif tersebut adalah antropometri digital, yang melibatkan pengukuran dan analisis dimensi tubuh manusia secara presisi menggunakan alat digital seperti pemindaian 3D, realitas virtual (VR), dan kecerdasan buatan (AI). Antropometri digital menawarkan potensi besar dalam lingkungan pendidikan, mulai dari meningkatkan program pendidikan jasmani (PJ) hingga mempersonalisasi pengalaman belajar berdasarkan ciri fisiologis dan kognitif (Verwulgen et al., 2014; Panarina, 2019). Artikel ini mengeksplorasi aplikasi dan implikasi terkini antropometri digital dalam pendidikan, dengan merujuk pada penelitian terbaru untuk menyoroti manfaat, tantangan, dan arah ke depannya.

Integrasi antropometri digital dalam pendidikan sejalan dengan meningkatnya penekanan pada pembelajaran berbasis data dan personalisasi. Misalnya, model bentuk statistik 3D dan alat CAD telah digunakan untuk menciptakan peralatan pendidikan yang disesuaikan, memastikan kesesuaian ergonomis bagi beragam populasi siswa (Verwulgen et al., 2014). Demikian pula, perangkat lunak pengenalan wajah yang didukung oleh antropometri digital telah digunakan untuk menganalisis ciri kognitif dan gaya berpikir siswa, memberikan wawasan untuk strategi pembelajaran yang dipersonalisasi (Panarina, 2019). Aplikasi-aplikasi ini menunjukkan bagaimana antropometri digital dapat menjembatani kesenjangan antara dimensi fisik dan kognitif, menciptakan lingkungan pendidikan yang lebih inklusif dan efektif.

Dalam pendidikan jasmani, antropometri digital berperan penting dalam menilai dan meningkatkan literasi fisik dan kebugaran siswa. Sebagai contoh, studi PAK-IPPL menggunakan alat yang diadaptasi secara budaya untuk mengukur literasi fisik pada anak-anak, mengungkap disparitas signifikan berdasarkan gender dan status sosial ekonomi (Hadler, 2025). Data semacam ini dapat menjadi dasar intervensi yang ditargetkan untuk mempromosikan aktivitas fisik dan kesehatan. Selain itu, gamifikasi yang dikombinasikan dengan pelatihan resistensi (RT) terbukti meningkatkan kebugaran otot dan motivasi di kalangan pelajar, dengan alat digital memberikan umpan balik dan keterlibatan secara real-time (Vanaclocha-Amat, 2025). Temuan ini menegaskan peran antropometri digital dalam mengatasi masalah global seperti obesitas anak dan gaya hidup sedentari.

Aplikasi kritis lain dari antropometri digital terletak pada realitas virtual dan augmented (VR/AR) untuk pengalaman pembelajaran imersif. Studi seperti De Fino et al. (2025) dan Abbas (2025) menyoroti efektivitas VR dalam skenario pelatihan, mulai dari simulasi keselamatan publik hingga pendidikan medis. Kemampuan VR untuk mensimulasikan lingkungan dunia nyata dengan presisi tinggi yang didukung oleh data antropometri, meningkatkan retensi pengetahuan dan keterampilan praktis. Misalnya, pelatihan berbasis VR untuk prosedur trakeostomi pediatrik mencapai akurasi lebih dari 90% dalam akuisisi keterampilan, menunjukkan potensinya sebagai alternatif yang skalabel dibandingkan metode tradisional (Abbas, 2025). Kemajuan ini menunjukkan bahwa antropometri digital dapat mendefinisikan ulang pembelajaran eksperiensial di bidang-bidang khusus.

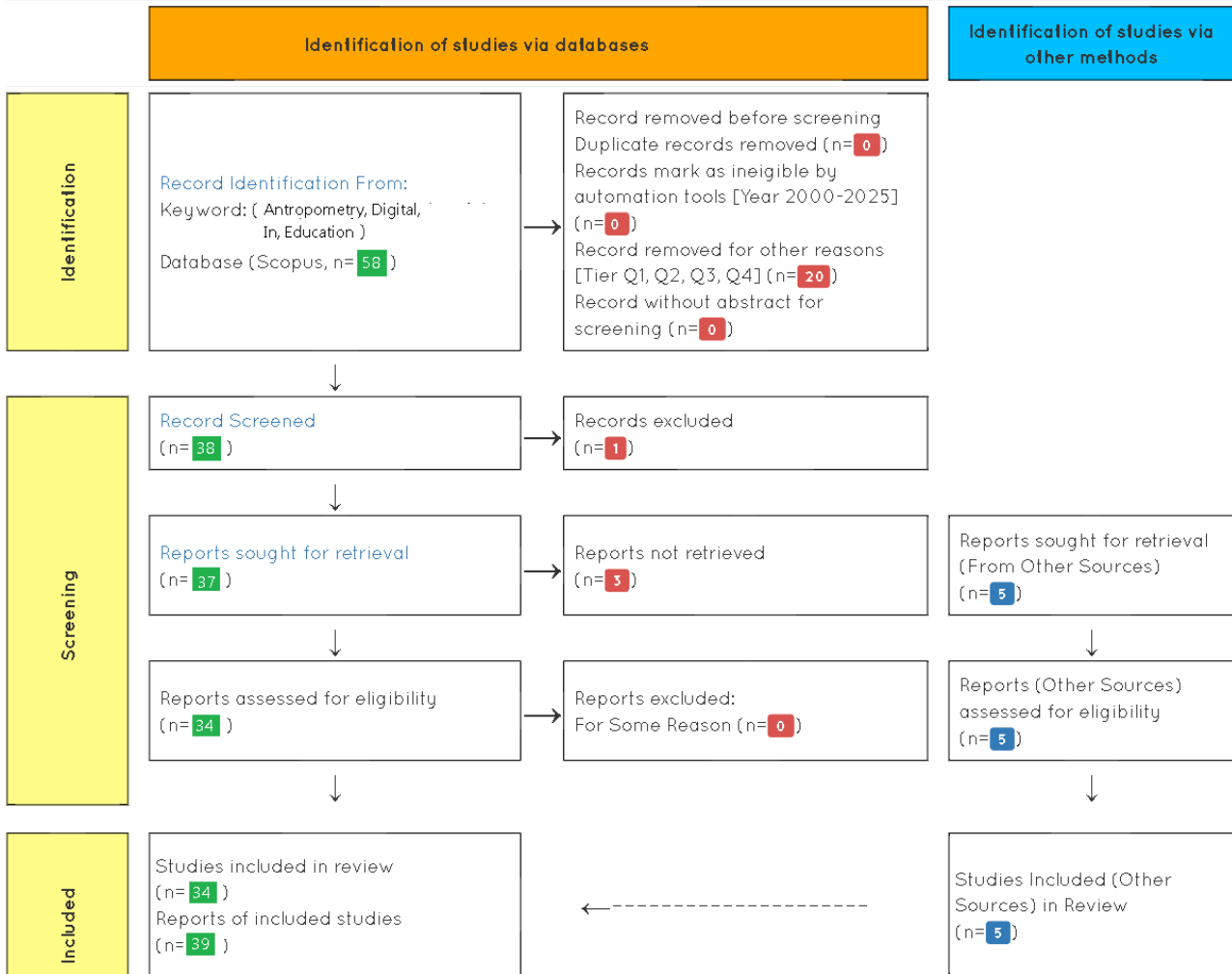
Meskipun menjanjikan, adopsi antropometri digital dalam pendidikan menghadapi sejumlah tantangan. Keterbatasan teknis, seperti akurasi model cetak 3D untuk pelatihan bedah (Fasel et al., 2016), dan masalah etika, termasuk privasi data dalam sistem pengenalan wajah (Devitsyna, 2023), harus diatasi. Selain itu, kesenjangan dalam akses terhadap teknologi dan pelatihan, seperti yang disorot oleh Garneau dan Parkinson (2016), berisiko memperparah ketidaksetaraan pendidikan. Masalah-masalah ini memerlukan kerangka kerja yang kuat untuk implementasi, guna memastikan akses yang adil dan penggunaan etis data antropometri di sekolah dan universitas.

Implikasi antropometri digital melampaui hasil pendidikan langsung. Dengan menghubungkan metrik fisiologis dengan ciri kognitif dan perilaku, teknologi ini dapat menginformasikan strategi pedagogis yang lebih luas. Sebagai contoh, Moraes et al. (2024) menunjukkan bagaimana aktivitas sekolah pasca-pandemi memulihkan kadar vitamin D dan kompetensi motorik pada remaja, menekankan interaksi antara kesehatan fisik dan kinerja akademik. Demikian pula, Talens et al. (2025) menemukan bahwa intervensi digital meningkatkan pengetahuan gizi di kalangan pemuda, meskipun dampak jangka panjang terhadap obesitas masih belum jelas. Studi-studi ini menggambarkan potensi antropometri digital untuk mengatasi tantangan pendidikan yang multidimensi secara holistik.

Ke depan, masa depan antropometri digital dalam pendidikan kemungkinan akan melibatkan integrasi yang lebih besar dengan AI dan pembelajaran mesin, memungkinkan adaptasi dan analitik prediktif secara real-time. Kolaborasi antara pendidik, teknolog, dan pembuat kebijakan akan sangat penting untuk memanfaatkan potensi penuhnya sekaligus mengurangi risikonya. Seiring dengan terus divalidasinya keefektifannya, mulai dari meningkatkan kurikulum PJ hingga mempersonalisasi pembelajaran kognitif, antropometri digital siap menjadi landasan inovasi pendidikan modern. Artikel ini bertujuan untuk mensintesis bukti terkini, memberikan dasar untuk eksplorasi dan aplikasi lebih lanjut dalam berbagai konteks pendidikan.

2. Metode Penelitian

Prisma Reporting:



based on Prisma 2020 Reporting

Gambar 1. Proses Seleksi Studi

Penelitian ini mematuhi pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) sebagaimana diusulkan oleh Moher dkk. 2009, sebuah standar yang diterima secara luas yang dirancang untuk meningkatkan kualitas dan transparansi pelaporan dan metodologi tinjauan sistematis (Panic dkk., 2013). PRISMA telah digunakan secara luas di berbagai disiplin ilmu, yang menggarisbawahi penerapan dan keandalannya (Siddaway dkk., 2019). Tahap identifikasi dimulai dengan pencarian kata kunci komprehensif yang relevan dengan topik penelitian, dengan menggunakan "digital AND anthropometry AND in AND education," sebagai istilah pencarian utama. Pencarian dilakukan dalam basis data Scopus, yang dipilih karena keunggulannya dalam menyediakan artikel ilmiah berkualitas tinggi melalui proses pengindeksan yang ketat yang memastikan relevansi dan validitas sumber (Lasda Bergman, 2012). Scopus lebih disukai daripada alternatif seperti Google Scholar karena keterbatasannya yang telah diketahui, termasuk hasil pencarian yang berulang, artikel duplikat dari berbagai sumber, dan penyertaan artikel dari jurnal predator, yang dapat membahayakan integritas tinjauan sistematis (Hariningsih dkk., 2024).

Pada tahap identifikasi, artikel bersumber terutama dari basis data scopus, dilengkapi dengan metode lain untuk memastikan cakupan yang komprehensif. Pencarian awal menghasilkan 58 dari Scopus. DATA ini menjalani proses penyaringan untuk menghilangkan duplikat, studi yang tidak relevan, dan yang tidak memenuhi kriteria tertentu seperti keberadaan abstrak. Secara spesifik, 0 catatan dikeluarkan karena ditandai tidak memenuhi syarat oleh alat otomatisasi karena berada di luar tahun publikasi 2015–2025, 20 catatan dihapus karena alasan yang berkaitan dengan klasifikasi tingkatan jurnal (Tingkatan Q1, Q2, Q3, Q4), dan 0 catatan tidak memiliki

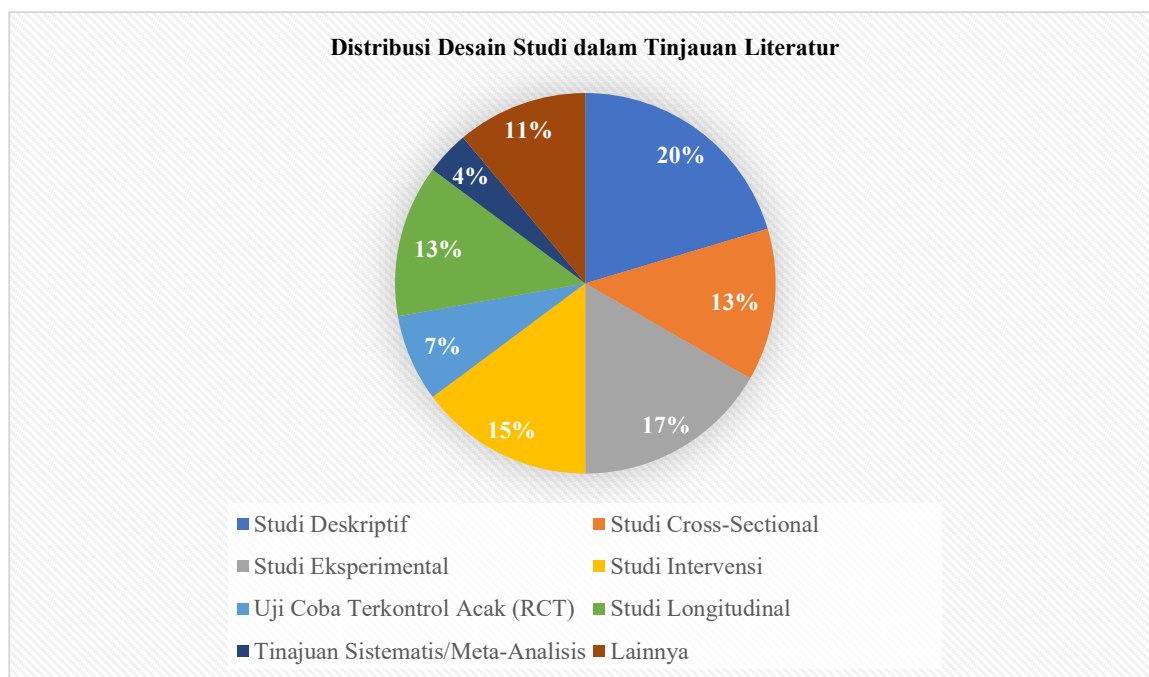
abstrak yang diperlukan untuk penyaringan. Setelah penyaringan yang ketat ini, 38 catatan tersisa untuk penyaringan. Penyaringan lebih lanjut mengakibatkan 1 catatan tereliminasi, dan 37 laporan dicari untuk diambil. Dari jumlah tersebut, 3 laporan tidak dapat diambil, sehingga 34 laporan dinilai kelayakannya. 0 laporan tereliminasi karena alasan yang tidak disebutkan, yang berpuncak pada 34 studi yang dimasukkan dalam tinjauan, di samping 5 studi tambahan yang diperoleh dari sumber lain. Proses ini menyoroti penekanan pada pencarian kata kunci, pemilihan basis data, relevansi, dan validitas selama tahap identifikasi, memastikan bahwa hanya artikel yang relevan dan berkualitas tinggi yang dimasukkan dalam sintesis akhir.

Mengikuti protokol PRISMA, studi yang termasuk dalam tahap akhir menjadi sasaran analisis kualitatif menggunakan analisis tematik. Kepatuhan terhadap PRISMA sejak tahap identifikasi hingga inklusi menggarisbawahi ketelitian metodologis studi ini dan penerapannya di berbagai konteks penelitian. Pendekatan sistematis ini memastikan cakupan dan validitas materi tinjauan yang komprehensif, sehingga memberikan landasan yang kokoh untuk analisis kualitatif selanjutnya.

3. Hasil dan Diskusi

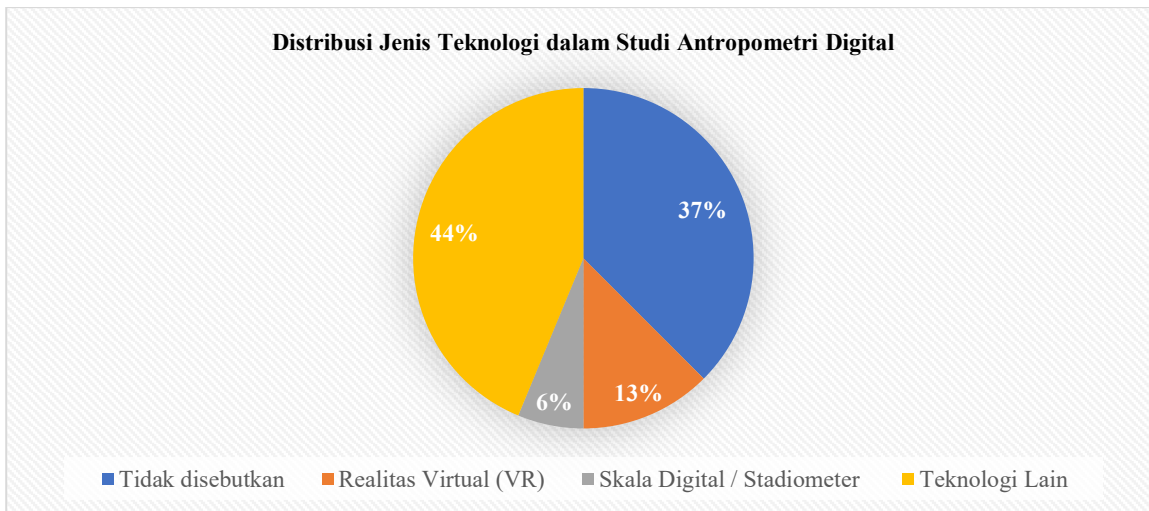
Hasil

Karakteristik Studi yang Disertakan



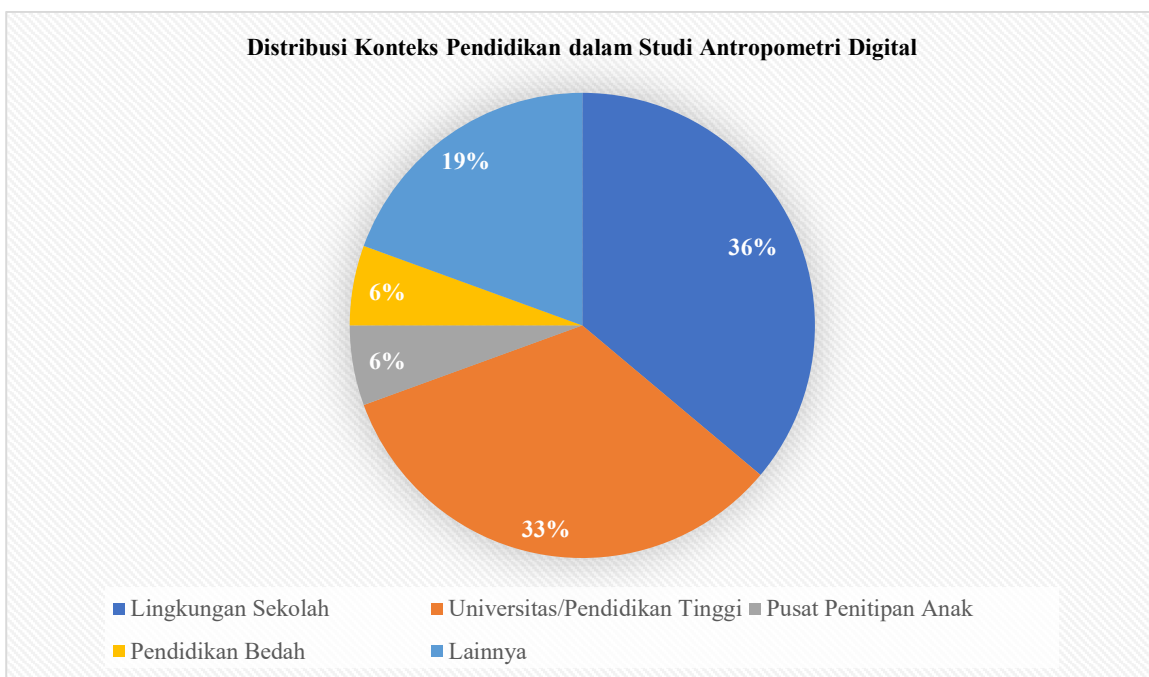
Gambar 2. Distribusi Desain Studi dalam Tinjauan Literatur

Berdasarkan Gambar 2 dilihat dari Desain Studia ada 11 studi deskriptif, 7 studi cross-sectional, 9 studi eksperimental, 8 studi intervensi, 4 uji coba terkontrol acak, 7 studi longitudinal, 2 tinjauan sistematis/meta-analisis, 3 studi observasional, 1 studi kuasi-eksperimental, 1 ikhtisar, 1 studi pengembangan prototipe dan Beberapa studi menggunakan lebih dari satu desain.



Gambar 3. Distribusi Jenis Teknologi dalam Studi Antropometri Digital

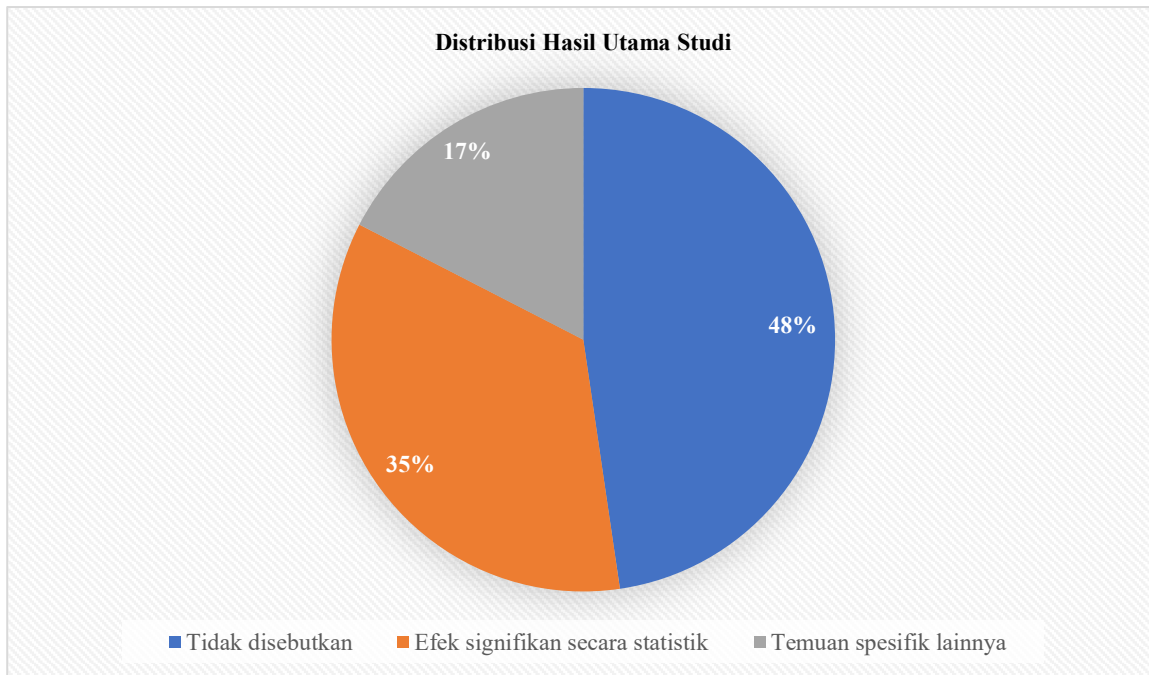
Untuk Jenis Teknologi ada 12 studi: Tidak ditemukan penyebutan mengenai jenis teknologi. – Realitas virtual (termasuk permainan serius realitas virtual): 4 studi, Skala digital atau stadiometer: 2 studi dan Teknologi lain (masing-masing dalam 1 studi): jangka sorong digital, kamera kedalaman/pembelajaran mendalam, antropometri wajah digital, intervensi berbasis komputer, aplikasi interaktif/gamifikasi, akselerometer ActiGraph, model bentuk statistik, tomografi terkomputasi postmortem/pemindaian tiga dimensi, pengenalan citra jaringan saraf, alat Canadian Assessment of Physical Literacy-2, pemindaian tomografi terkomputasi (model tulang), transponder/jangka sorong elektronik, perangkat lunak khusus/fantom, pemodelan informasi bangunan/Unity (permainan serius realitas virtual), pencarian jalur kecerdasan buatan, kesehatan digital (aplikasi, permainan, web).



Gambar 4. Distribusi Konteks Pendidikan dalam Studi Antropometri Digital

Kalau dilihat dari Konteks Pendidikan ada 13 studi: Lingkungan sekolah (dasar, menengah, atau remaja), 12 studi: Universitas, perguruan tinggi, atau pendidikan tinggi, 2 studi: Pusat penitipan anak, 1 studi masing-masing: Perguruan tinggi kejuruan, rumah sakit,

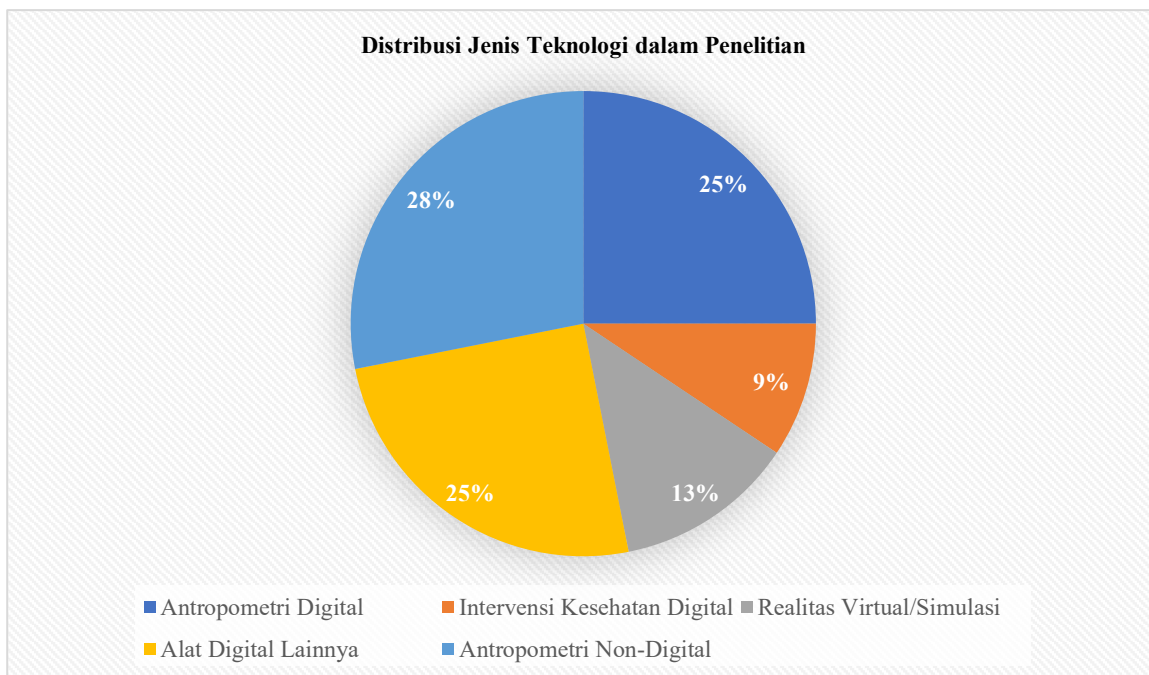
sekolah kedokteran, pendidikan jasmani, 2 studi: Pendidikan bedah, 3 studi: Konteks lain atau campuran (ruang terbuka perkotaan, kelompok kelahiran, keamanan kampus) dan 1 studi: Tidak ditemukan penyebutan mengenai konteks pendidikan (Fischer, 2023)



Gambar 5. Distribusi Hasil Utama Studi

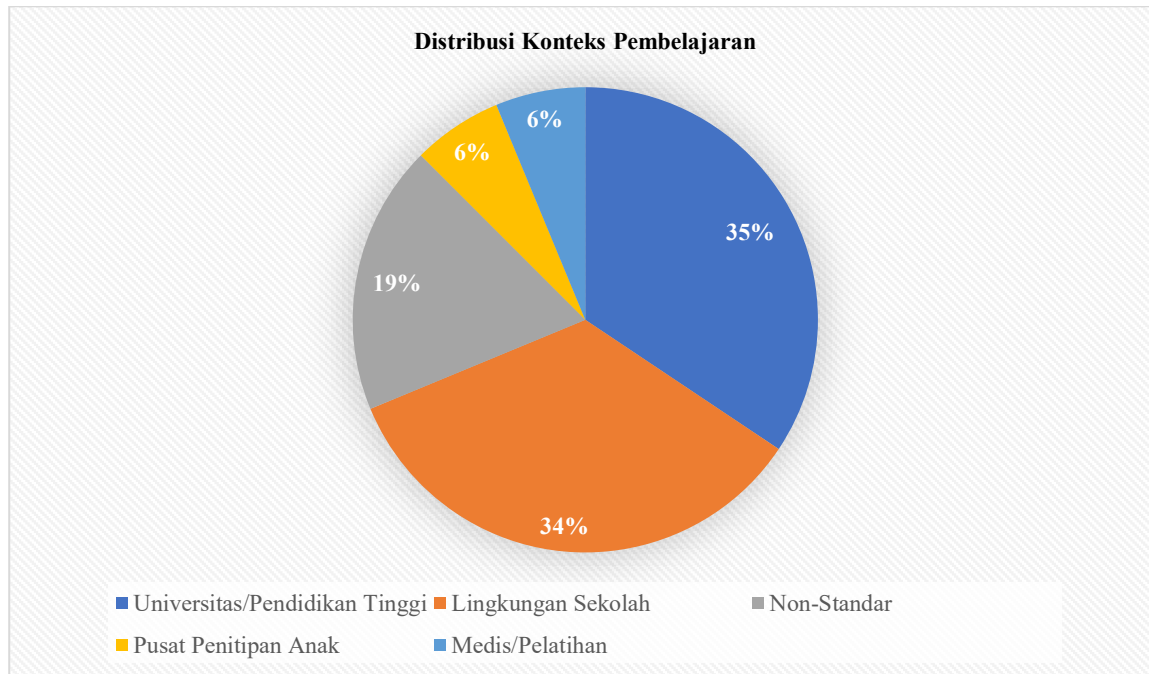
Sedangkan jika dilihat dari Hasil Utama ada 23 studi: Tidak ditemukan penyebutan mengenai hasil utama, 6 studi: Melaporkan efek yang signifikan secara statistik (misalnya, pengurangan konsumsi lemak, perubahan indeks massa tubuh, perbedaan jenis kelamin/usia, perubahan massa lemak, dosis radiasi yang lebih rendah, indeks massa tubuh yang memediasi hubungan perundungan-peradangan), 1 studi: Melaporkan tidak ada efek pada ukuran antropometri, 1 studi: Melaporkan ketepatan angka hasil pengukuran (rata-rata selisih dari nilai standar) dan 1 studi: Persentase kejadian yang dilaporkan (berat badan kurang, terhambat pertumbuhannya, kurus, obesitas)

Implementasi Teknologi



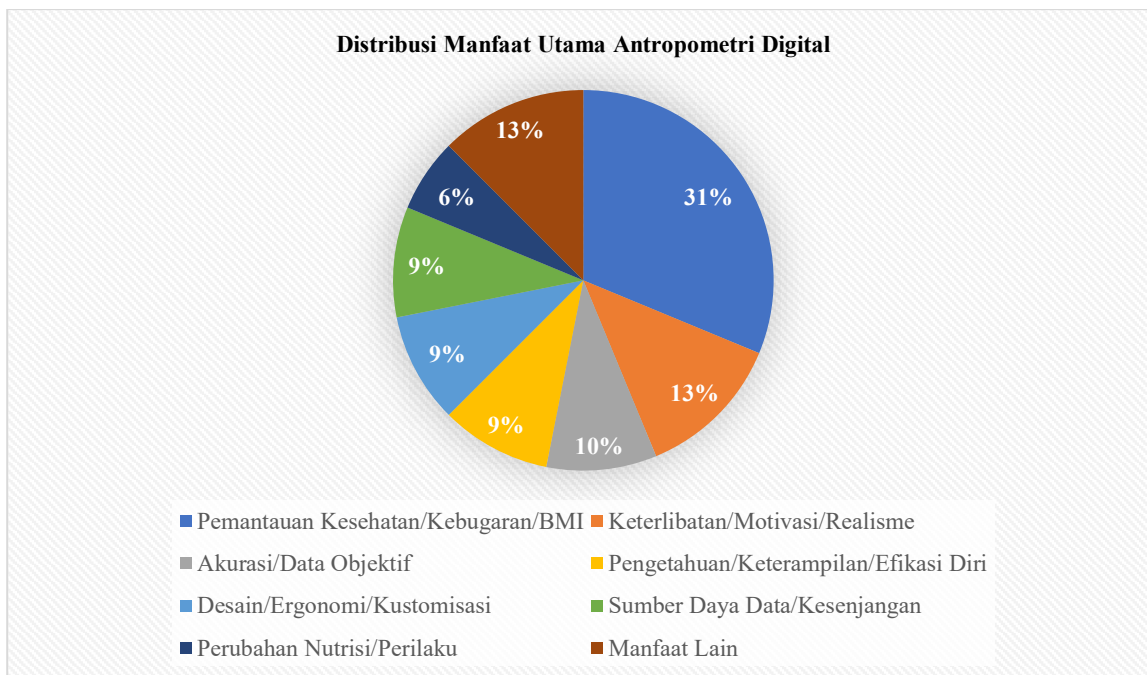
Gambar 6. Distribusi Jenis Teknologi dalam Penelitian

Berdasarkan Gambar 6. bahwa teknologi antropometri digital (seperti model tiga dimensi, jangka sorong digital, penilaian wajah/tubuh digital, jangka sorong elektronik, model berbasis tomografi terkomputasi) dijelaskan dalam 8 penelitian. Intervensi kesehatan digital (termasuk aplikasi gamifikasi dan intervensi berbasis komputer) digunakan dalam 3 penelitian. Pendekatan berbasis realitas virtual atau simulasi digunakan dalam 4 penelitian. Alat digital lainnya (seperti akselerometer, pengenalan wajah, survei kurikulum, phantom/perangkat lunak, skala/stadiometer digital) digunakan dalam 8 penelitian. Antropometri nondigital dijelaskan dalam 9 penelitian.



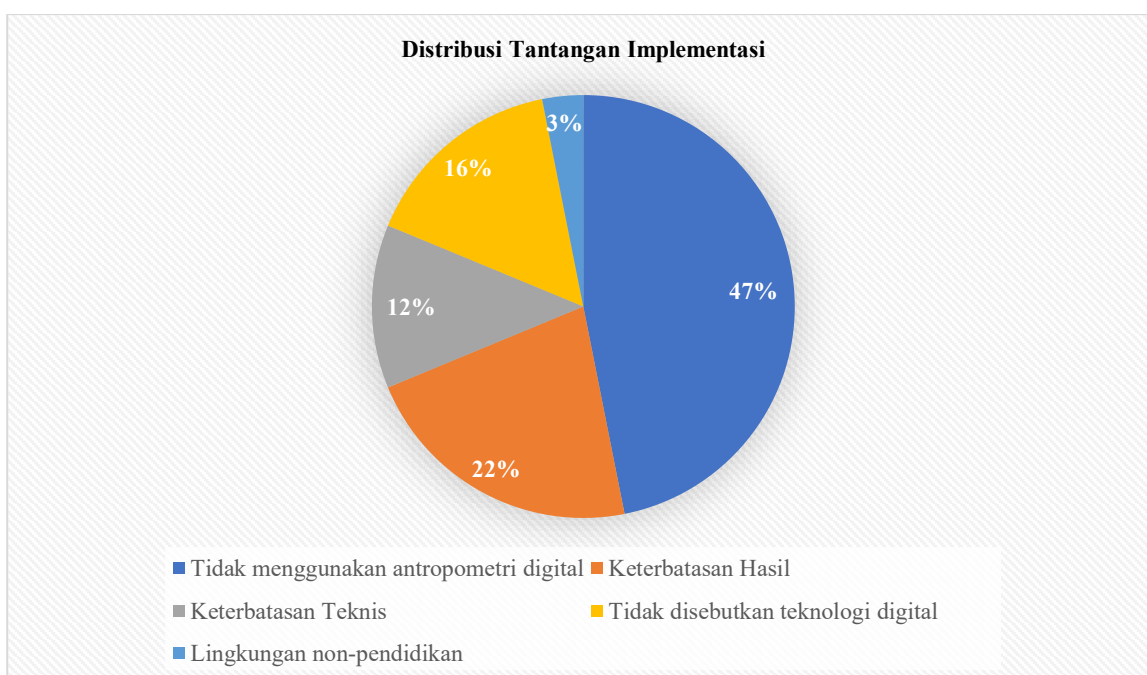
Gambar 7. Distribusi Konteks Pembelajaran

Dilihat dari Konteks Pembelajaran: 11 studi: Universitas atau lingkungan pendidikan tinggi, 11 studi: Lingkungan sekolah (dasar, menengah, kejuruan, atau umum), 2 studi: Pusat penitipan anak, 1 studi: Konteks medis/ perguruan tinggi, 1 studi: Konteks simulator/pelatihan, 6 studi: Tidak ada konteks pendidikan standar (ruang terbuka perkotaan, kelompok Portugis, Slowakia, tidak ditentukan, rumah sakit, dll.).



Gambar 8. Distribusi Manfaat Utama Antropometri Digital

Kalau dilihat dari Manfaat Utama terdiri dari Hasil pemantauan kesehatan, kebugaran, indeks massa tubuh, atau obesitas: 10 studi, Peningkatan akurasi atau data objektif: 3 studi, Keterlibatan, motivasi, atau realisme: 4 studi, Peningkatan pengetahuan, keterampilan, atau effikasi diri: 3 studi, Manfaat desain, ergonomi, atau kustomisasi: 3 studi, Perubahan nutrisi atau perilaku: 2 studi, Sumber daya data, identifikasi kesenjangan, atau fleksibilitas: 3 studi, Manfaat lain (prevalensi, perencanaan, analisis, data normatif): 4 studi



Gambar 9. Distribusi Tantangan Implementasi

Sedangkan berdasarkan Tantangan Implementasi: Keterbatasan teknis (pengeditan manual, masalah integrasi, hilangnya akurasi, perlunya prototipe fisik): 4 studi, Keterbatasan hasil (tidak ada efek pada indeks massa tubuh, tidak ada hasil terperinci, hasil tidak disebutkan, tidak ada pembelajaran yang dipersonalisasi, tidak ada adaptasi pembelajaran, tidak ada efek pada antropometri): 7 studi, tidak ditemukan antropometri digital sebagai teknologi utama dalam 15 studi, Tidak disebutkan teknologi digital atau kurangnya konten digital: 5 studi dan 1 studi: Tidak dilakukan di lingkungan Pendidikan.

Diskusi

Temuan studi ini menyoroti beragam aplikasi dan implikasi teknologi antropometri digital dalam lingkungan pendidikan, sebagaimana dibuktikan oleh analisis 34 studi. Hasilnya mengungkap variasi signifikan dalam desain studi, implementasi teknologi, konteks pendidikan, dan hasil, yang menawarkan wawasan berharga tentang potensi dan keterbatasan teknologi ini. Diskusi ini mensintesis temuan utama, membandingkannya dengan literatur yang ada, dan mengeksplorasi implikasi yang lebih luas sambil mengakui keterbatasan studi.

Temuan Utama dan Aplikasi Teknologi

Analisis tersebut mengidentifikasi beberapa aplikasi antropometri digital yang menonjol dalam pendidikan. Pertama, teknologi seperti model bentuk statistik 3D (Verwulgen et al., 2014) dan antropometri wajah digital (Panarina, 2019) telah digunakan untuk meningkatkan proses desain dan mempersonalisasi pengalaman belajar. Misalnya, Verwulgen et al. (2014) menunjukkan bagaimana model 3D dapat memfasilitasi kustomisasi massal dalam desain produk, sementara Panarina (2019) menghubungkan fitur wajah dengan sifat kognitif, yang menunjukkan potensi untuk strategi pendidikan yang disesuaikan. Temuan ini sejalan dengan tren yang lebih luas dalam teknologi pendidikan, di mana alat digital semakin banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan belajar individu (Garneau & Parkinson, 2016).

Realitas virtual (VR) dan gamifikasi muncul sebagai alat yang ampuh untuk pembelajaran imersif. Studi oleh De Fino et al. (2025) dan Vanaclocha-Amat et al. (2025) menggarisbawahi efektivitas VR dalam pelatihan keselamatan dan pendidikan jasmani. Khususnya, intervensi berbasis VR mencapai perolehan pengetahuan yang sebanding dengan metode tradisional (De Fino et al., 2025), memperkuat potensinya sebagai alternatif yang dapat diskalakan. Demikian pula, gamifikasi dalam pendidikan jasmani secara signifikan meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa (Vanaclocha-Amat et al., 2025), menggemakan temuan Talens et al. (2025), yang melaporkan peningkatan pengetahuan gizi melalui intervensi kesehatan digital.

Antropometri digital berperan penting dalam pemantauan kesehatan dan kebugaran. Alat seperti akselerometer (Crotti et al., 2022) dan timbangan digital (Olasinde et al., 2020) masing-masing memberikan data objektif tentang aktivitas fisik dan status gizi. Misalnya, Crotti et al. (2022) menemukan bahwa pendekatan pedagogis dalam pendidikan jasmani tidak mengorbankan aktivitas fisik sedang hingga berat (MVPA), yang menunjukkan bahwa pengajaran yang berfokus pada gerakan dapat berjalan beriringan dengan tujuan kebugaran. Hasil ini konsisten dengan Moraes et al. (2024), yang mengamati peningkatan komposisi tubuh dan kebugaran pascapandemi, yang menekankan peran aktivitas sekolah terstruktur dalam pemulihan kesehatan.

Analisis Perbandingan dengan Literatur yang Ada

Temuan studi ini selaras dengan dan memperluas penelitian sebelumnya tentang antropometri digital. Misalnya, penggunaan model anatomi cetak 3D untuk pelatihan bedah (Fasel et al., 2016) selaras dengan basis data akses terbuka model tulang 3D milik Fischer (2023), yang keduanya menyoroti pentingnya akurasi dan standarisasi dalam replika digital. Namun, Fasel et al. (2016) juga mencatat tantangan seperti penyuntingan CT manual dan variabilitas produksi yang menggarisbawahi perlunya kontrol kualitas yang ketat, keterbatasan yang tidak dibahas secara luas dalam karya Fischer.

Demikian pula, efektivitas VR dalam pendidikan sejajar dengan temuan Abbas et al. (2025) tentang pelatihan medis berbasis VR, yang mencapai akurasi perolehan keterampilan lebih dari 90%. Kedua studi tersebut menekankan skalabilitas dan realisme VR tetapi berbeda dalam fokusnya: Abbas et al. (2025) menargetkan keterampilan prosedural, sementara De Fino et al. (2025) meneliti kesiapsiagaan multibahaya. Kontras ini menyoroti fleksibilitas VR di berbagai disiplin ilmu tetapi juga menunjukkan bahwa kemanjurannya mungkin bergantung pada konteks.

Hasil yang beragam dari intervensi kesehatan digital semakin menggambarkan nuansa ini. Sementara Talens dkk. (2025) melaporkan tidak ada efek signifikan pada pengukuran antropometri, Beck Silva dkk. (2024) mengamati penurunan konsumsi lemak. Perbedaan ini mungkin berasal dari perbedaan dalam desain intervensi atau populasi target, yang memperkuat perlunya pendekatan yang disesuaikan. Khususnya, kurangnya perubahan antropometri jangka panjang dalam intervensi digital (Talens dkk., 2025) kontras dengan Požar dkk. (2024), yang mendokumentasikan peningkatan BMI yang signifikan melalui pendidikan gizi. Perbedaan ini menunjukkan bahwa alat digital yang berdiri sendiri mungkin memerlukan strategi pelengkap untuk mencapai hasil kesehatan yang berkelanjutan.

Implikasi terhadap Praktik dan Kebijakan

Temuan studi ini menawarkan beberapa implikasi praktis. Pertama, para pendidik dan pembuat kebijakan harus memprioritaskan integrasi perangkat antropometri digital, seperti VR dan pemodelan 3D, ke dalam kurikulum untuk meningkatkan keterlibatan dan mempersonalisasi pembelajaran. Misalnya, keberhasilan VR dalam pelatihan keselamatan (De Fino et al., 2025) dapat

menginformasikan program kesiapsiagaan bencana di sekolah, sementara gamifikasi (Vanaclocha-Amat et al., 2025) dapat merevitalisasi pendidikan jasmani.

Variabilitas dalam hasil intervensi kesehatan menggarisbawahi pentingnya desain yang spesifik terhadap konteks. Sekolah dan lembaga harus mengadopsi pendekatan multifaset, menggabungkan perangkat digital dengan metode tradisional (misalnya, pendidikan gizi) untuk mengatasi masalah kompleks seperti obesitas (Požar et al., 2024). Selain itu, penggunaan akselerometer dan timbangan digital (Crotti et al., 2022; Olasinde et al., 2020) dapat menstandarisasi penilaian kebugaran dan gizi, sehingga memungkinkan keputusan kebijakan berdasarkan data.

Penelitian ini menyoroti kesenjangan dalam pendidikan antropometri digital. Garneau dan Parkinson (2016) menemukan bahwa kurikulum ergonomi sering kali mengabaikan perangkat digital, sehingga membatasi kemampuan praktisi untuk memecahkan masalah di dunia nyata. Mengatasi kesenjangan ini melalui program pelatihan yang diperbarui dapat memberdayakan pendidik untuk memanfaatkan teknologi ini secara efektif.

Keterbatasan dan Arah Masa Depan

Meskipun memberikan kontribusi, studi ini memiliki keterbatasan. Pertama, heterogenitas studi yang disertakan, mulai dari survei deskriptif hingga intervensi eksperimental, menghalangi kesimpulan pasti tentang kemanjuran. Misalnya, sementara beberapa studi (misalnya, Fasel et al., 2016) memberikan metrik ketepatan angka hasil pengukuran, yang lain (misalnya, Wang & Chen, 2024) tidak memiliki hasil terperinci, sehingga membatasi daya banding. Penelitian di masa mendatang harus mengadopsi metrik standar untuk memfasilitasi analisis lintas studi.

Kurangnya representasi teknologi tertentu seperti pengenalan wajah berbasis AI (Devitsyna, 2023) dalam konteks pendidikan menunjukkan potensi yang belum dimanfaatkan. Eksplorasi lebih lanjut terhadap alat-alat ini, khususnya dalam keamanan dan pembelajaran yang dipersonalisasi, sangat diperlukan.

Fokus studi pada hasil langsung mengabaikan dampak jangka panjang. Misalnya, meskipun VR menunjukkan harapan dalam perolehan keterampilan (Abbas et al., 2025), daya tahannya dari waktu ke waktu masih belum jelas. Studi longitudinal diperlukan untuk menilai keberlanjutan.

4. Kesimpulan

Dengan pendekatan yang tepat, teknologi ini memiliki potensi untuk menjadi bagian integral dalam sistem pendidikan yang lebih responsif dan berbasis data. Studi ini menunjukkan bahwa antropometri digital memiliki potensi yang signifikan untuk meningkatkan pendidikan di berbagai bidang, mulai dari pembelajaran yang dipersonalisasi hingga pemantauan kesehatan. Namun, keberhasilannya bergantung pada penerapan yang sesuai konteks, pelatihan pendidik yang kuat, dan strategi pelengkap. Dengan mengatasi keterbatasan yang teridentifikasi dan mengembangkan literatur yang ada, penelitian

5. Ucapan Terima Kasih

Kami ingin menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Laboratorium Ergonomi, Keselamatan dan Kesehatan Kerja Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya beserta tim atas fasilitas yang diberikan.

6. Daftar Pustaka

- Al-Daghri, N. M., Wani, K., Khattak, M. N. K., Alnaami, A. M., Amer, O. E., Aljohani, N. J., Hameidi, A., Alfawaz, H., Alharbi, M., & Sabico, S. (2022). Cardiometabolic Effects of a 12-Month, COVID-19 Lockdown-Interrupted Lifestyle Education Program for Arab Adolescents. *Frontiers in Pediatrics*, 10. Scopus. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.887138>
- Assefa, S., Mossie, A., & Hamza, L. (2014). Prevalence and severity of anemia among school children in Jimma Town, Southwest Ethiopia. *BMC Hematology*, 14(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/2052-1839-14-3>
- Beck Silva, K. B., Miranda Pereira, E., Santana, M. L. P. D., Costa, P. R. F., & Silva, R. D. C. R. (2024). Effects of computer-based interventions on food consumption and anthropometric parameters of adolescents: A systematic review and metanalysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(6), 1617–1631. Scopus. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2118227>
- Bradley, R., Pickworth, C. K., Wexler, R. S., Sadowski, A., Buttolph, L., Sarrar, H., Moehle, J., Torrens, M. T., Harnett, J., McIntyre, E., Schloss, J., Steel, A., & Adams, J. (2021). Protocol for the international cohort on lifestyle determinants of health study: A longitudinal investigation of complementary and integrative health utilization in postsecondary education students. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 27(2), 184–191. Scopus. <https://doi.org/10.1089/acm.2020.0419>
- Crotti, M., Rudd, J., Roberts, S., Davies, K. F., OCallaghan, L., Utesch, T., & Fowweather, L. (2022). Physical activity promoting teaching practices and children's physical activity within physical education lessons underpinned by motor learning theory (SAMPLE-PE). *PLoS ONE*.
- Devitsyna, S., Eletskaya, T., & Meshkov, A. (2020). Developing facial recognition software to control access to campus facilities. 2562, 68–76. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85081659707&partnerID=40&md5=d2810f6179190ed01c73121f43f2c46b>
- Fasel, J. H. D., Uldin, T., Vaucher, P., Beinemann, J., Stimec, B., & Schaller, K. (2016). Evaluating Preoperative Models: A Methodologic Contribution. *World Neurosurgery*.

- Fischer, M. C. M. (2023). Database of segmentations and surface models of bones of the entire lower body created from cadaver CT scans. *Scientific Data*, 10(1). Scopus. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02669-z>
- Garneau, C. J., & Parkinson, M. B. (2016). A survey of anthropometry and physical accommodation in ergonomics curricula. *Ergonomics*, 59(1), 143–154. Scopus. <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1052853>
- Hadier, S. G., Yinghai, L., Long, L., Hamdani, S. D., & Hamdani, S. M. Z. H. (2025). Assessing physical literacy and establishing normative reference curves for 8–12-year-old children from South Punjab, Pakistan: The PAK-IPPL cross-sectional study. *PLoS ONE*.
- Hariningsih, E., Haryanto, B., Wahyudi, L., & Sugiarto, C. (2024). Ten years of evolving traditional versus non-traditional celebrity endorser study: Review and synthesis. *Management Review Quarterly*. <https://doi.org/10.1007/s11301-024-00425-0>
- Konstantyner, T., Taddei, J. A. A. C., De Novaes Oliveira, M., Palma, D., & Colugnati, F. A. B. (2011). The impact of training for day-care educators on childhood anaemia in nurseries: An institutional randomised clinical trial. *Public Health Nutrition*, 14(8), 1450–1457. Scopus. <https://doi.org/10.1017/S1368980010001977>
- Kumar, F. A., Kumar, P., & Suresh, N. (2022). *Essential Requirements for the Fabrication of Electronic Skinfold Calliper Device*. 251–253. Scopus. <https://doi.org/10.1109/SSTEPS57475.2022.00069>
- Lasda Bergman, E. M. (2012). Finding Citations to Social Work Literature: The Relative Benefits of Using Web of Science, Scopus, or Google Scholar. *The Journal of Academic Librarianship*, 38(6), 370–379. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2012.08.002>
- Moraes, F. B. D., Tadiotto, M. C., Lenardt, B., Mota, J., Matos, O. D., & Leite, N. (2024). Importance of Return to Usual and School Activities After Social Isolation in Recovering Vitamin D Concentrations, Physical Fitness, and Motor Performance in Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(11). Scopus. <https://doi.org/10.3390/ijerph21111494>
- Olasinde, Y. T., Adesiyun, O. O., Olaosebikan, R. R., Olasinde, A., Ibraheem, R. M., Popoola, G., Olayonu, D., & Ernest, S. K. (2020). Nutritional Status of Primary School Children in Ilorin-West LGA, Kwara State, Nigeria. *Journal of Community Medicine and Primary Health Care*, 32(1), 103–115. Scopus.
- Panarina, D., & Balakshin, P. (2020). *Software for anthropometric analysis of a person face*. 2590. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85083278122&partnerID=40&md5=99de30486d7ac35fc7533085bc5b8224>
- Panic, N., Leoncini, E., De Belvis, G., Ricciardi, W., & Boccia, S. (2013). Evaluation of the Endorsement of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) Statement on the Quality of Published Systematic Review and Meta-Analyses. *PLoS ONE*, 8(12), e83138. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083138>
- Požar, H., Šumonja, S., Sabo, N. Č., Sekulić, N., Puškaš, V., & Požar, Č. (2024). Effects of nutritional education on metabolic syndrome parameters in a sample of adults in Subotica, Northern Serbia. *Discover Public Health*, 21(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/s12982-024-00189-8>
- Rashidi, R. (2021). Anthropometric dimensions of lor students for the ergonomic design of khorramabad school equipment, iran (2018). *Journal of Occupational Health and Epidemiology*, 10(2), 67–74. Scopus. <https://doi.org/10.52547/johe.10.2.67>
- Reppas, K., Papamichael, M. M., Moschonis, G., Cardon, G., Iotova, V., Bazdarska, Y., Chakarova, N., Rurik, I., Antal, E., Valve, P., Liatis, S., Makrilakis, K., Moreno, L., & Manios, Y. (2023). Role of parenting practices and digital media on beverage intake in European schoolchildren of different weight status. *Feel4Diabetes-study. Nutrition*, 115. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2023.112142>
- Soares, S., Santos, A. C., & Fraga, S. (2022). Adverse childhood experiences, bullying, inflammation and BMI in 10-year-old children: The biological embodiment. *PLoS ONE*, 17(8 August). Scopus. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273329>
- Talens, C., da Quinta, N., Adebayo, F. A., Erkkola, M., Heikkilä, M., Bargiel-Matusiewicz, K., Ziolkowska, N., Rioja, P., Łyś, A. E., Cruz, E. S., & Meinilä, J. (2025). Mobile- and Web-Based Interventions for Promoting Healthy Diets, Preventing Obesity, and Improving Health Behaviors in Children and Adolescents: Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Journal of Medical Internet Research*, 27. Scopus. <https://doi.org/10.2196/60602>
- Vanaclocha-Amat, P., Faigenbaum, A., Molina-García, J., & Villa-González, E. (2025). RETRAGAM: Resistance training based on gamification during physical education. Rationale and study protocol. *Contemporary Clinical Trials*. Preprint
- Verwulgen, S., Lacko, D., De, B., G., Danckaers, F., Christis, N., Sijbers, J., & Huysmans, T. (2014). Anthropometrics 2.0: Enrichment of classical anthropometry through multidisciplinary collaboration. *Proceedings of the 16th International Conference on Engineering and Product Design Education: Design Education and Human Technology Relations, E and PDE 2014*.
- Viprati, L., Giulietti, N., Sergenti, C., Giberti, H., & Carnevale, M. (2024). *Measuring Human Body Inertia in Real-Time Using Stereo Cameras and Deep Learning: A Model Dependency Analysis*. 24–29. Scopus. <https://doi.org/10.1109/MetroXRINE62247.2024.10796959>
- Wang, H. H., & Chen, C. P. (2024). Utilization of Digital Human Model in Design Education: A Design Students' Learning Survey and Case Study. *Communications in Computer and Information Science*.
- Zachow, S. (2015). Computational Planning in Facial Surgery. *Facial Plastic Surgery*, 31(5), 446–462. Scopus. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1564717>