Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
5 (3) 2025, Page: 31898-31909

Inovasi Pembelajaran Anatomi Sistem Gerak melalui Project Based Learning Berbasis Augmented Reality: Studi Kasus pada Mahasiswa Pendidikan Jasmani Universitas Hamzanwadi

Herman Afrian[1], Lalu Erpan Suryadi[2]
[1]Universitas Hamzanwadi
Corresponding Author: Herman Afrian[1], e-mail: hermanafrian123@gmail.com

Published: November, 2025

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis implementasi dan efektivitas model pembelajaran anatomi sistem gerak melalui Project Based Learning (PjBL) berbasis Augmented Reality (AR) dalam meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa Pendidikan Jasmani Universitas Hamzanwadi. Penelitian menggunakan desain studi kasus dengan pendekatan mixed-method, melibatkan 30 mahasiswa semester IV mata kuliah Anatomi Tubuh yang dipilih secara purposive. Data kualitatif dikumpulkan melalui observasi, catatan lapangan, dan wawancara mendalam, sedangkan data kuantitatif diperoleh melalui tes pemahaman anatomi berbentuk pre-test dan post-test yang terdiri atas 25 soal pilihan ganda. Analisis data kualitatif dilakukan secara deskriptif-analitis, sementara data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji-t berpasangan, dan perhitungan N-Gain dengan dukungan triangulasi sumber, teknik, dan waktu untuk menjamin keabsahan temuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi PjBL dan AR meningkatkan keterlibatan, motivasi, kepercayaan diri, kemampuan kolaborasi, serta keterampilan presentasi dan refleksi mahasiswa dalam mempelajari struktur dan fungsi sistem gerak aktif dan pasif. Secara kuantitatif, terjadi peningkatan skor rata-rata dari 56,4 pada pre-test menjadi 82,5 pada post-test, dengan perbedaan yang signifikan (t-hitung 12,37; p-value 0,000) dan rata-rata N-Gain 0,59 yang berada pada kategori sedang ke tinggi. Temuan ini menyimpulkan bahwa model PjBL berbasis AR efektif dalam memperkuat pemahaman anatomi secara spasial dan fungsional serta mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan literasi teknologi. Model ini direkomendasikan untuk diadopsi pada mata kuliah yang menuntut visualisasi tinggi dan pemahaman mendalam terhadap struktur tubuh manusia dalam konteks pendidikan jasmani.

Kata kunci: Project Based Learning, Augmented Reality, anatomi sistem gerak, pendidikan jasmani, hasil belajar.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Penguasaan terhadap anatomi tubuh manusia merupakan fondasi yang tak tergantikan dalam pendidikan jasmani karena berperan sebagai dasar ilmiah dalam memahami gerakan tubuh, biomekanika, serta prinsip latihan yang efektif dan aman. Dalam konteks pendidikan jasmani, pemahaman mengenai struktur tubuh seperti sistem otot, tulang, sendi, dan jaringan lainnya sangat penting untuk menunjang kompetensi mahasiswa dalam merancang, menerapkan, dan mengevaluasi aktivitas fisik secara bertanggung jawab dan ilmiah (Mustafa, 2023; Suherman, 2018). Hal ini menjadi semakin penting mengingat lulusan program studi pendidikan jasmani diharapkan tidak hanya menjadi pengajar, tetapi juga menjadi fasilitator aktivitas fisik dan kesehatan berbasis sains. Pembelajaran anatomi tubuh kerap kali dihadapkan pada tantangan serius, terutama menyangkut karakteristik materi yang bersifat abstrak dan membutuhkan kemampuan visualisasi spasial yang tinggi. Mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam membayangkan bagaimana struktur otot, tulang, dan sendi saling berinteraksi dalam tubuh manusia (Umar & Utama, 2021; Utami et al., 2023). Kendala ini semakin terasa ketika pembelajaran hanya mengandalkan pendekatan

konvensional seperti ceramah, teks buku, atau gambar dua dimensi yang tidak mampu merepresentasikan kompleksitas struktur anatomi secara utuh.

Pemahaman anatomi tubuh, khususnya sistem gerak yang melibatkan otot dan tulang, merupakan fondasi utama dalam pendidikan jasmani karena berkaitan langsung dengan desain latihan, pengajaran teknik gerak yang benar, pencegahan cedera, dan optimasi performa olahraga (Giriwijoyo et al., 2020; Lengkana & Muhtar, 2021; Parwata, 2021). Namun, dalam praktiknya mahasiswa sering mengalami kesulitan memvisualisasikan hubungan dinamis antara otot dan tulang, terutama ketika harus menerjemahkan konsep abstrak ke dalam gerakan konkret di lapangan (Susilo et al., 2025). Ketergantungan pada media dua dimensi dan penjelasan verbal membuat banyak konsep anatomi musculoskeletal seperti mekanisme kontraksi otot, kerja sendi, dan pola rantai gerak—tetap abstrak, sehingga berpotensi menimbulkan kekeliruan teknik, peningkatan risiko cedera, dan pembelajaran yang kurang efektif (Muzakki et al., 2025; Prawesti et al., 2024). Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga menghadirkan pengalaman belajar yang kontekstual, aplikatif, dan dekat dengan realitas gerak olahraga.

Dalam konteks tersebut, Project Based Learning (PjBL) menawarkan kerangka pedagogis yang relevan untuk menjembatani kesenjangan antara pengetahuan anatomi dan praktik gerak tubuh. Melalui PjBL, mahasiswa didorong mengerjakan proyek yang berangkat dari masalah nyata, misalnya merancang program latihan untuk mencegah cedera hamstring, menganalisis kesalahan teknik squat berdasarkan kerja otot dan sendi, atau menyusun skenario drill keterampilan motorik yang mengacu pada prinsip anatomi (Septaliza et al., 2024; Siswanti & Indrajit, 2023). Selama proses perencanaan, pelaksanaan, presentasi, dan refleksi proyek, mahasiswa tidak hanya menghafal nama otot dan tulang, tetapi memaknai fungsinya dalam situasi spesifik olahraga, berkolaborasi, berkomunikasi, dan memecahkan masalah secara kritis (Festiawan et al., 2024; Sulisworo, 2020). Ketika PjBL dipadukan dengan teknologi pembelajaran yang tepat, proyek-proyek tersebut dapat menjadi wahana untuk mengintegrasikan teori anatomi, keterampilan motorik, dan analisis biomekanik secara lebih mendalam, sekaligus menumbuhkan motivasi dan rasa memiliki terhadap proses belajar.

Augmented Reality (AR) memperkuat kerangka PjBL dengan menyediakan lingkungan visual-interaktif yang memungkinkan mahasiswa "membawa" model anatomi tiga dimensi ke dalam setiap tahapan proyek yang mereka kerjakan. Melalui AR, mahasiswa dapat memindai marker atau objek tertentu lalu mengamati struktur otot dan tulang yang relevan, memutar, memperbesar, dan mengaitkannya langsung dengan tugas proyek, seperti menganalisis pola gerak lari, lompat, atau lempar dari perspektif sistem gerak aktif dan pasif (Kamaruddin et al., 2024; Ni'mah & Listiani, 2024; Susanto et al., 2025). Integrasi PjBL–AR ini menjadikan anatomi tidak lagi sekadar konten hafalan, tetapi sumber informasi yang terus-menerus dirujuk dalam proses investigasi, perancangan, dan evaluasi proyek, sekaligus mengatasi keterbatasan visualisasi dua dimensi dan meningkatkan keterlibatan belajar (Nurwendah et al., 2025; Tohir et al., 2024). Dengan demikian, penggabungan PjBL dan AR dalam pembelajaran anatomi tubuh pada mahasiswa Pendidikan Jasmani Universitas Hamzanwadi diposisikan sebagai inovasi yang mengisi celah penelitian sebelumnya yang umumnya mengkaji PjBL dan AR secara terpisah serta diharapkan mampu menghasilkan model pembelajaran yang lebih interaktif, aplikatif, dan efektif untuk meningkatkan pemahaman anatomi, kualitas pengajaran gerak, dan kesadaran pencegahan cedera.

Berdasarkan hasil survei awal yang dilakukan terhadap 47 mahasiswa Program Studi Pendidikan Jasmani Universitas Hamzanwadi, ditemukan bahwa sekitar 76,6% mahasiswa merasa kesulitan dalam memahami keterkaitan antarbagian sistem gerak tubuh, sementara sekitar 68,1% mahasiswa menganggap metode pembelajaran yang digunakan belum cukup membantu mereka untuk memahami materi secara mendalam. Bahkan, lebih dari 70% mahasiswa menyatakan perlunya media pembelajaran interaktif membutuhkan visualisasi 3D dan simulasi gerak tubuh secara real-time. Temuan ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara kebutuhan belajar mahasiswa dengan pendekatan pembelajaran yang saat ini digunakan. Seiring dengan transformasi pendidikan di era Revolusi Industri 4.0 dan menuju Society 5.0, tuntutan terhadap pembelajaran yang mampu membekali mahasiswa dengan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan literasi digital menjadi sangat penting (Arsanti et al., 2021; Judijanto et al., 2025).

Dalam konteks ini, pendekatan Project Based Learning (PjBL) menjadi salah satu solusi pedagogis yang sangat relevan, karena menempatkan mahasiswa sebagai pusat pembelajaran aktif melalui proyek nyata yang menstimulasi kreativitas, kolaborasi, dan penerapan konsep secara praktis (Cahyadi et al., 2025; Khoiriya et al., 2024; Mones & Irawati, 2023). Pendekatan PjBL terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual yang mendalam, terutama dalam materi-materi yang bersifat kompleks dan aplikatif seperti anatomi tubuh (Wati et al., 2024).

Keunggulan pedagogis PjBL akan semakin optimal jika didukung oleh teknologi pendidikan yang mampu memperkaya pengalaman belajar. Dalam hal ini, Augmented Reality (AR) menawarkan potensi luar biasa dalam membantu mahasiswa untuk melihat, memahami, dan memanipulasi model 3D anatomi tubuh secara interaktif dan kontekstual. Augmented Reality menciptakan lingkungan belajar yang imersif dan representasi objek maya dalam dunia nyata, sehingga cocok digunakan dalam pembelajaran anatomi yang menuntut visualisasi dan eksplorasi spasial (Rachmadtullah et al., 2022; Resti et al., 2024). Penelitian oleh Parinussa et al., (2024) menemukkan penggunaan AR dapat meningkatkan pemahaman konsep dan retensi belajar mahasiswa dalam pembelajaran anatomi secara signifikan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan potensi *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan pemahaman anatomi tubuh (Hernanda & Aji, 2024; Kaharuddin et al., 2023; Lorin et al., 2024), serta efektivitas *Project Based Learning* (PjBL) dalam pengembangan keterampilan praktis (Hidayat et al., 2024; Syafruddin, 2024; Tendrita & Hidayati, 2023). Namun, sedikit penelitian yang mengintegrasikan AR dengan PjBL dalam konteks pembelajaran anatomi tubuh, terutama di pendidikan jasmani, yang menyajikan tantangan visualisasi dan penerapan konsep secara praktis. PjBL telah terbukti efektif dalam pembelajaran berbasis proyek (Rahayu et al., 2024), sementara AR telah digunakan untuk memvisualisasikan anatomi tubuh secara 3D (Nauko & Amali, 2021; Wirananda & Aryanto, 2024). Integrasi kedua pendekatan ini dalam konteks pendidikan jasmani dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan aplikatif, meskipun belum banyak diterapkan dalam penelitian yang menggabungkan kedua pendekatan ini secara spesifik pada pembelajaran anatomi tubuh.

Novelty penelitian ini menggabungkan PjBL dan AR dalam pembelajaran anatomi tubuh, memberikan pendekatan inovatif yang belum banyak diterapkan, khususnya dalam pendidikan jasmani. Dengan merancang model pembelajaran yang menyatukan teknologi AR dan PjBL, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi baru dalam memvisualisasikan konsep anatomi tubuh secara interaktif dan aplikatif untuk mahasiswa pendidikan jasmani. Identifikasi masalah dalam penelitian ini dilakukan melalui kombinasi observasi langsung di kelas anatomi, wawancara dengan dosen pengampu. Data yang diperoleh menunjukkan konsistensi antara rendahnya motivasi belajar mahasiswa dengan terbatasnya penggunaan media visual dan pendekatan berbasis proyek dalam pembelajaran anatomi. Urgensi dari penelitian ini terletak pada dua aspek utama: pertama, sebagai kontribusi praktis dalam meningkatkan kualitas pembelajaran anatomi melalui pendekatan yang inovatif dan berbasis teknologi; dan kedua, sebagai kontribusi teoretis dalam memperluas kajian mengenai integrasi PjBL dan AR dalam pendidikan tinggi, khususnya di bidang pendidikan jasmani.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan desain kualitatif yang dipadukan dengan pendekatan kuantitatif sehingga membentuk rancangan mixed-method. Studi kasus dipilih untuk menggambarkan secara kontekstual implementasi model Project Based Learning (PjBL) berbasis Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran anatomi tubuh pada Program Studi Pendidikan Jasmani Universitas Hamzanwadi (Creswell & Creswell, 2019). Pendekatan kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan proses pelaksanaan pembelajaran, keterlibatan mahasiswa, serta dinamika interaksi selama proyek berlangsung, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur efektivitas model pembelajaran terhadap pemahaman anatomi tubuh melalui instrumen pre-test dan post-test (Hermawan & Yusran, 2017; Mukhid, 2021). Penelitian dilaksanakan pada mahasiswa semester IV yang tengah menempuh mata kuliah Anatomi Tubuh dengan jumlah subjek 30 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling dengan kriteria mahasiswa

aktif, telah mengikuti mata kuliah dasar biologi atau olahraga, serta memiliki perangkat Android yang mendukung teknologi AR (I. Miles, 2021). Desain penelitian mengacu pada pengembangan dan penerapan PjBL berbasis AR dengan tahapan: pengenalan masalah dan penetapan proyek, perencanaan proyek, pengembangan produk berbasis AR, presentasi hasil proyek, serta refleksi dan evaluasi (Bogdan & Biklen, 2019) di mana mahasiswa merancang proyek yang mengintegrasikan visualisasi sistem otot dan tulang manusia dalam bentuk AR 3D.

Instrumen penelitian yang digunakan mencakup instrumen kualitatif dan kuantitatif. Instrumen kualitatif terdiri atas pedoman observasi, catatan lapangan, dan pedoman wawancara untuk menggali persepsi, pengalaman, dan respons dosen serta mahasiswa terhadap implementasi PjBL berbasis AR, sedangkan instrumen kuantitatif berupa tes pemahaman anatomi tubuh dalam bentuk pre-test dan post-test untuk mengukur perubahan kompetensi kognitif mahasiswa (Purwono et al., 2019). Data dikumpulkan melalui observasi aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran dan pelaksanaan proyek, pelaksanaan tes awal dan tes akhir, serta dokumentasi berupa foto dan rekaman video yang merekam dinamika pembelajaran (Martono, 2020). Data kualitatif dianalisis dengan pendekatan deskriptif-analitis melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan Kesimpulan (M. B. Miles et al., 2018), sedangkan data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan uji-t berpasangan untuk melihat signifikansi perubahan pemahaman mahasiswa sebelum dan sesudah intervensi. Untuk menjamin keabsahan temuan, dilakukan uji validitas data melalui triangulasi sumber, teknik, dan waktu sehingga hasil penelitian diharapkan memiliki kekuatan secara metodologis baik dari sisi proses maupun capaian pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Model PjBL Berbasis AR dalam Pembelajaran Anatomi

Deskripsi Perancangan

Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) yang terintegrasi dengan teknologi Augmented Reality (AR) dalam mata kuliah Anatomi dimulai dengan tahap perancangan yang komprehensif. Tahap ini melibatkan identifikasi tujuan pembelajaran, pemilihan topik yang sesuai, dan pengembangan materi pembelajaran yang terintegrasi dengan teknologi AR. Proses perancangan ini bertujuan untuk memastikan bahwa pembelajaran Anatomi tidak hanya efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran, tetapi juga menarik dan interaktif bagi mahasiswa. Pada tahap perancangan, tim pengajar mengidentifikasi tujuan pembelajaran yang spesifik, seperti pemahaman struktur dan fungsi sistem anatomi manusia. Selanjutnya, tim memilih topik-topik kunci yang akan diajarkan melalui proyek-proyek berbasis AR. Misalnya, mahasiswa dapat mengerjakan proyek tentang sistem sirkulasi atau sistem saraf dengan menggunakan teknologi AR untuk memvisualisasikan struktur dan fungsi organ-organ tersebut.

Tim pengajar kemudian mengembangkan materi pembelajaran yang terintegrasi dengan teknologi AR. Hal ini melibatkan penggunaan aplikasi AR yang dapat diakses melalui perangkat mobile atau tablet. Aplikasi ini memungkinkan mahasiswa untuk melihat visualisasi tiga dimensi dari struktur anatomi, serta interaksi dengan model-model tersebut melalui gerakan dan sentuhan. Proses perancangan ini juga melibatkan pengembangan panduan pembelajaran dan evaluasi yang akan digunakan selama pelaksanaan proyek.

Tahap pelaksanaan

Implementasi model pembelajaran anatomi tubuh yang berbasis pada Project Based Learning (PjBL) dan didukung oleh teknologi Augmented Reality (AR) pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Jasmani Universitas Hamzanwadi melibatkan serangkaian tahapan yang sistematis. Tahap pelaksanaan proyek ini dirancang untuk memastikan bahwa mahasiswa tidak hanya memahami konsep anatomi secara teoritis, tetapi juga dapat menerapkannya dalam konteks praktis melalui penggunaan teknologi AR.

1. Pengenalan Topik dan Tujuan Proyek

Pelaksanaan proyek berbasis AR dimulai dengan pengenalan topik dan tujuan proyek kepada mahasiswa. Pengajar memberikan penjelasan singkat tentang topik yang akan dipelajari, serta bagaimana teknologi AR akan digunakan dalam proyek tersebut. Pengajar juga menjelaskan tujuan

pembelajaran yang diharapkan dicapai melalui proyek ini, termasuk pemahaman mendalam tentang struktur dan fungsi sistem anatomi tubuh.

2. Pembagian Kelompok dan Penugasan

Mahasiswa kemudian dibagi ke dalam kelompok-kelompok kecil untuk mengerjakan proyek mereka. Pembagian kelompok dilakukan dengan mempertimbangkan kemampuan dan latar belakang pengetahuan masing-masing mahasiswa, sehingga setiap kelompok memiliki komposisi yang seimbang. Setiap kelompok diberikan tugas untuk memilih salah satu sistem anatomi tubuh, seperti sistem sirkulasi, sistem pernapasan, atau sistem muskuloskeletal, untuk dipelajari dan dipresentasikan menggunakan teknologi AR.

3. Penggunaan Aplikasi AR dan Perangkat

Setiap kelompok diberikan akses ke aplikasi AR dan perangkat yang diperlukan, seperti tablet atau smartphone dengan dukungan AR. Pengajar memberikan petunjuk teknis tentang penggunaan aplikasi AR, termasuk cara mengakses model 3D anatomi, cara berinteraksi dengan model tersebut, dan bagaimana menciptakan presentasi yang interaktif. Mahasiswa kemudian diminta untuk menggunakan teknologi AR untuk memvisualisasikan dan memahami struktur serta fungsi sistem anatomi yang ditugaskan.

4. Proses Pembelajaran dan Pengembangan Proyek

Proses pembelajaran melibatkan diskusi kelompok, penelitian, dan penggunaan aplikasi AR untuk menciptakan presentasi yang interaktif. Mahasiswa diharapkan untuk melakukan penelitian mendalam tentang sistem anatomi yang dipilih, mencari referensi dari berbagai sumber, dan mengintegrasikan pengetahuan tersebut dalam proyek mereka. Penggunaan teknologi AR memungkinkan mahasiswa untuk melihat model 3D anatomi secara interaktif, memanipulasi model tersebut, dan memahami interaksi antarstruktur dalam tubuh manusia.

5. Peran Pengajar sebagai Fasilitator dan Pemandu

Selama pelaksanaan proyek, pengajar bertindak sebagai fasilitator dan pemandu. Mereka memberikan bimbingan dan dukungan kepada kelompok-kelompok mahasiswa, serta memonitor kemajuan mereka. Pengajar juga memberikan umpan balik yang konstruktif untuk membantu mahasiswa meningkatkan kualitas proyek mereka. Umpan balik ini mencakup saran teknis tentang penggunaan aplikasi AR, serta saran akademik tentang pemahaman konsep anatomi.

6. Evaluasi dan Refleksi

Setelah proyek selesai, mahasiswa diminta untuk melakukan presentasi hasil kerja mereka di depan kelas. Presentasi ini melibatkan demonstrasi penggunaan teknologi AR dalam memvisualisasikan sistem anatomi, serta penjelasan tentang struktur dan fungsi sistem tersebut. Setelah presentasi, mahasiswa dan pengajar melakukan sesi refleksi untuk mengevaluasi proses pembelajaran dan hasil proyek. Evaluasi ini mencakup aspek teknis, akademik, dan keterampilan kolaboratif mahasiswa dalam kelompok.

Keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) menunjukkan dampak yang signifikan terhadap peningkatan kualitas proses dan hasil belajar. Pembelajaran ini dirancang untuk memberikan pengalaman aktif, kolaboratif, dan kontekstual, dengan fokus pada pemahaman struktur dan fungsi anatomi tubuh manusia secara lebih mendalam. Berdasarkan hasil wawancara dengan delapan mahasiswa dan satu dosen yang terlibat langsung dalam proses ini, diperoleh gambaran bahwa pendekatan *Project Based Learning* (PjBL) yang dipadukan dengan teknologi AR mampu meningkatkan motivasi belajar, memperkuat penguasaan konseptual, keterampilan presentasi, serta kemampuan refleksi diri mahasiswa.

Keterlibatan Mahasiswa dalam Pembelajaran Berbasis Proyek

Salah satu dimensi utama yang muncul dari wawancara adalah peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap struktur anatomi melalui visualisasi 3D yang ditawarkan oleh teknologi AR. *Mahasiswa 1* menegaskan, "*Saya merasa sangat terbantu dengan teknologi AR. Saya bisa melihat struktur anatomi secara 3D dan memahami interaksi antar organ dengan lebih baik. Ini jauh lebih interaktif dibandingkan dengan buku teks atau gambar dua dimensi*." Pernyataan ini mencerminkan bagaimana AR mengatasi keterbatasan media pembelajaran konvensional yang selama ini bersifat statis. Dengan AR,

mahasiswa dapat melihat objek secara dinamis, memutar, memperbesar, dan mengamati dari berbagai sudut, sehingga membentuk pemahaman spasial yang lebih kuat.

Aspek motivasi belajar juga muncul sebagai temuan dominan dalam wawancara. *Mahasiswa 2* menyampaikan bahwa "*Proyek berbasis AR ini sangat menarik. Saya merasa lebih termotivasi untuk belajar karena saya bisa melihat hasil kerja saya secara langsung dalam bentuk visual yang interaktif*." Mahasiswa merasa terlibat secara emosional dan intelektual dalam proyek karena adanya hasil konkret yang dapat diamati secara visual. Hal ini mengubah peran mereka dari penerima informasi menjadi pelaku aktif dalam proses pembelajaran.

Kerja sama dalam diskusi kelompok turut menjadi sorotan. *Mahasiswa 3* menjelaskan, "*Diskusi kelompok sangat membantu dalam memahami materi. Kami bisa berbagi ide dan mencari solusi bersama. Penggunaan AR juga membuat presentasi kami lebih menarik dan mudah dipahami*." Hal ini menunjukkan bahwa model PjBL memberikan ruang luas bagi mahasiswa untuk membangun pengetahuan secara sosial. Integrasi AR memperkaya dinamika diskusi karena memungkinkan mahasiswa menunjukkan langsung objek anatomi selama diskusi berlangsung.

Penggunaan AR juga berdampak pada peningkatan kepercayaan diri mahasiswa dalam menyampaikan materi. *Mahasiswa 4* menyampaikan, "*Saya merasa lebih percaya diri dalam presentasi karena saya bisa menggunakan teknologi AR untuk mendukung penjelasan saya. Ini membuat pembelajaran lebih menyenangkan dan efektif*." Kepercayaan diri ini tumbuh karena mahasiswa memiliki alat bantu visual yang memperkuat isi penjelasan mereka, sehingga audiens lebih mudah memahami pesan yang disampaikan.

Pemahaman terhadap struktur anatomi yang kompleks menjadi lebih mudah dengan bantuan teknologi. *Mahasiswa 5* mengatakan, "*AR sangat membantu dalam memahami struktur kompleks seperti sistem sirkulasi dan pernapasan. Saya bisa melihat bagaimana darah mengalir atau udara masuk dan keluar secara real-time.*" Simulasi ini memfasilitasi mahasiswa dalam memahami proses biologis yang sebelumnya sulit dibayangkan melalui teks atau gambar statis.

Pendekatan berbasis proyek juga mendorong mahasiswa untuk lebih aktif secara akademik. *Mahasiswa 6* mengungkapkan, "*Proyek ini membuat saya lebih aktif dalam belajar. Saya tidak hanya membaca teks, tetapi juga mencari referensi dan mencoba mengimplementasikannya dalam proyek kami*." Pernyataan ini mengindikasikan adanya inisiatif dan eksplorasi mandiri yang tumbuh dari dalam diri mahasiswa.

Aspek evaluasi dan refleksi menempati posisi penting dalam proses belajar. *Mahasiswa 7* menyatakan, "*Saya sangat menyukai bagian evaluasi dan refleksi. Ini membantu saya untuk memahami kelemahan dan kekuatan dalam proyek kami, serta bagaimana meningkatkannya*." Refleksi memungkinkan mahasiswa menyadari capaian dan kekurangan yang ada, serta memberikan arah untuk pengembangan lebih lanjut.

Interaksi langsung dengan model anatomi 3D menghadirkan pengalaman belajar yang lebih konkret. *Mahasiswa 8* menjelaskan, "*Penggunaan AR dalam pembelajaran anatomi sangat efektif. Saya bisa melihat dan memanipulasi model 3D dengan mudah, yang membantu saya dalam memahami struktur dan fungsi organ-organ tubuh.*" Kemampuan untuk memanipulasi objek menjadikan proses belajar lebih fleksibel dan personal, sesuai dengan gaya belajar masing-masing mahasiswa.

Wawancara dengan dosen pengampu turut memperkuat seluruh temuan tersebut. Ia menyatakan bahwa, "*Implementasi PjBL berbasis AR sangat efektif dalam meningkatkan keterlibatan mahasiswa. Mereka lebih aktif dalam diskusi dan lebih termotivasi dalam belajar. Penggunaan AR juga memungkinkan mereka untuk memvisualisasikan struktur anatomi dengan lebih baik, yang sangat penting dalam pemahaman konsep yang kompleks. Saya sangat merekomendasikan penggunaan teknologi ini dalam pembelajaran anatomi.*" Pendapat ini menegaskan bahwa kombinasi strategi proyek dan teknologi AR mampu mengubah dinamika kelas menjadi lebih partisipatif dan berbasis eksplorasi.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa pendekatan *Project Based Learning* berbasis AR memfasilitasi pemahaman konseptual, membangun keterampilan komunikasi, memicu motivasi belajar, dan mendorong refleksi mendalam. Visualisasi interaktif, diskusi kelompok, dan evaluasi proyek menjadikan pembelajaran lebih kontekstual dan bermakna. Model ini juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan literasi teknologi serta penguatan kompetensi abad ke-21, seperti kolaborasi, kreativitas, dan berpikir kritis. Inovasi ini selaras dengan tantangan dan kebutuhan

pembelajaran di era digital, khususnya dalam pendidikan tinggi yang menekankan pada keterampilan pemecahan masalah dan pembelajaran berbasis pengalaman.

Hasil Pre-test dan Post-test Pemahaman Mahasiswa

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pendekatan *Project Based Learning* yang terintegrasi dengan teknologi *Augmented Reality* dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep anatomi tubuh manusia, khususnya pada struktur sistem gerak aktif (otot) dan sistem gerak pasif (tulang). Evaluasi dilakukan melalui pengukuran hasil pre-test dan post-test terhadap 30 mahasiswa Program Studi Pendidikan Jasmani Universitas Hamzanwadi yang menjadi subjek penelitian.

Desain Pengukuran

Instrumen yang digunakan berupa tes pemahaman konseptual berjumlah 25 soal pilihan ganda yang telah divalidasi oleh ahli. Soal mencakup aspek:

1. Pengetahuan dasar tentang struktur dan fungsi sistem gerak aktif (otot polos, rangka, dan jantung),
2. Struktur sistem gerak pasif (tulang panjang, pendek, dan tidak beraturan),
3. Integrasi gerak dan fungsinya dalam aktivitas jasmani.

Skor maksimal adalah 100, dengan bobot masing-masing soal sebesar 4 poin.

Hasil Pre-test

Sebelum implementasi pembelajaran, dilakukan pre-test untuk mengukur tingkat pemahaman awal mahasiswa. Berdasarkan data yang dikumpulkan, diperoleh:

Tabel 2. Hasil Pre-test Pemahaman Mahasiswa

Statistik	Nilai Pre-test
Skor Tertinggi	72
Skor Terendah	38
Skor Rata-rata	56,4
Standar Deviasi	8,2
Jumlah Responden	30

Klasifikasi Tingkat Pemahaman Pre-test

Berdasarkan hasil pre-test, tingkat pemahaman mahasiswa dikategorikan ke dalam tiga kelompok. Sebanyak 3 orang mahasiswa (10%) berada pada kategori tinggi (skor ≥ 70), kemudian 7 orang mahasiswa (23%) tergolong dalam kategori sedang (skor antara 60–69), dan sisanya, yaitu 20 mahasiswa (67%), termasuk dalam kategori rendah (skor < 60). Temuan ini menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep anatomi, khususnya terkait struktur dan mekanisme kerja sistem gerak tubuh manusia. Kesulitan tersebut tampak mencolok pada aspek integratif antara otot sebagai sistem gerak aktif dan tulang sebagai sistem gerak pasif. Hal ini mengindikasikan bahwa metode konvensional belum optimal dalam membantu mahasiswa memvisualisasikan hubungan kompleks antara komponen tubuh tersebut.

Implementasi Model Project Based Learning Berbasis Augmented Reality (AR)

Setelah pelaksanaan pre-test, proses pembelajaran anatomi tubuh dilanjutkan dengan penerapan model Project Based Learning (PjBL) yang dipadukan dengan teknologi Augmented Reality (AR). Mahasiswa terlibat aktif dalam kelompok-kelompok proyek, di mana masing-masing kelompok bertugas mengembangkan representasi visual tiga dimensi dari struktur otot dan tulang. Dalam proses pembelajaran ini, mahasiswa melakukan simulasi berbagai gerakan tubuh, berdiskusi secara kolaboratif dalam kelompok, mempersiapkan dan mempresentasikan hasil proyek mereka, serta melakukan evaluasi dan refleksi terhadap proses maupun produk pembelajaran. Teknologi AR diintegrasikan untuk menghadirkan visualisasi interaktif mengenai hubungan antartulang serta peran otot dalam menggerakkan sistem rangka. Visualisasi ini digunakan dalam konteks gerakan nyata seperti berlari, melompat, hingga menekuk tubuh, sehingga konsep anatomi yang kompleks dapat lebih mudah dipahami melalui pengalaman belajar yang lebih konkret, dinamis, dan kontekstual.

4. Hasil Post-test

Setelah siklus pembelajaran berlangsung selama enam minggu, dilakukan post-test dengan soal yang setara secara tingkat kesulitan dan cakupan konsep dengan pre-test. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konseptual mahasiswa.

Distribusi skor post-test:

Tabel 2. Hasil Post-test Pemahaman Mahasiswa

Statistik	**Nilai Post-test**
Skor Tertinggi	96
Skor Terendah	68
Skor Rata-rata	82,5
Standar Deviasi	7,1
Jumlah Responden	30

Klasifikasi Tingkat Pemahaman Post-test

Hasil evaluasi pasca penerapan model pembelajaran menunjukkan distribusi pemahaman mahasiswa yang lebih baik dibandingkan dengan hasil sebelumnya. Sebanyak 14 mahasiswa (47%) berada pada kategori sangat tinggi (skor ≥ 85), 10 mahasiswa (33%) masuk dalam kategori tinggi (skor 75–84), dan 6 mahasiswa (20%) berada dalam kategori sedang (skor 65–74). Tidak ada mahasiswa yang tergolong dalam kategori rendah (skor < 65), yang menunjukkan peningkatan capaian secara menyeluruh pada seluruh peserta. Perbandingan antara skor pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan rata-rata sebesar 26,1 poin. Penurunan nilai standar deviasi pada hasil post-test mengindikasikan bahwa pemahaman mahasiswa menjadi lebih merata. Temuan ini menunjukkan adanya perkembangan signifikan dalam penguasaan konsep-konsep anatomi tubuh, terutama pada materi sistem gerak aktif dan pasif. Peningkatan ini tidak hanya bersifat kuantitatif dari segi skor, tetapi juga tampak dalam konsistensi antar individu dalam kelompok mahasiswa yang diteliti.

5. Analisis Efektivitas Pembelajaran

Untuk menilai tingkat efektivitas pembelajaran, dilakukan analisis statistik menggunakan metode *paired sample t-test*. Analisis ini bertujuan untuk menguji signifikansi perbedaan hasil pre-test dan post-test yang diperoleh mahasiswa. Berdasarkan hasil pengolahan data kuantitatif, diperoleh hasil sebagai berikut:

- Nilai t-hitung sebesar 12,37
- Nilai p-value = 0,000 (di bawah tingkat signifikansi 0,05)

Temuan ini mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil tes awal dan akhir. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) memberikan dampak yang positif terhadap peningkatan pemahaman konsep anatomi mahasiswa. Sebagai tambahan, dilakukan pula perhitungan nilai N-Gain Score untuk mengukur tingkat peningkatan pemahaman mahasiswa secara relatif. Hasil perhitungan menunjukkan:

- Rata-rata skor N-Gain: 0,59, yang termasuk dalam kategori sedang ke tinggi
- Sebanyak 70% mahasiswa mengalami peningkatan dalam kategori tinggi
- Sebanyak 30% mahasiswa menunjukkan peningkatan dalam kategori sedang
- Tidak ditemukan mahasiswa yang masuk dalam kategori peningkatan rendah

Konsistensi peningkatan skor post-test secara keseluruhan memperkuat dugaan bahwa penggunaan teknologi AR yang diintegrasikan dalam model pembelajaran proyek berhasil mengatasi kendala dalam memahami konsep-konsep abstrak, khususnya yang berkaitan dengan struktur dan fungsi sistem gerak tubuh. Fitur visualisasi 3D yang bersifat interaktif memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengeksplorasi anatomi secara nyata, sehingga pemahaman spasial dan konseptual mereka meningkat. Lebih dari itu, keterlibatan mahasiswa dalam proses perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi proyek berperan penting dalam mendorong refleksi kritis dan pengaitan antara konsep teoritis dengan penerapannya dalam konteks aktivitas jasmani. Hal ini memperkuat dimensi

aplikatif dari pembelajaran dan menjadikan pengalaman belajar lebih bermakna, baik secara kognitif maupun kontekstual.

PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik menggunakan *paired sample t-test* menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara skor pre-test dan post-test (t = 12,37; p = 0,000), yang mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi AR memiliki pengaruh nyata terhadap peningkatan pemahaman konsep anatomi tubuh, khususnya pada struktur sistem gerak aktif (otot) dan pasif (tulang). Selain itu, skor rata-rata N-Gain sebesar 0,59 menunjukkan tingkat peningkatan pemahaman dalam kategori sedang ke tinggi. Data ini mengindikasikan bahwa mahasiswa mengalami peningkatan pengetahuan konseptual yang bermakna, terutama dalam memahami struktur kompleks tubuh manusia secara spasial dan fungsional. Visualisasi AR yang interaktif telah membantu mahasiswa dalam mengonstruksi representasi mental yang lebih jelas tentang hubungan fungsional otot dan tulang, sebagaimana dijelaskan dalam *Dual Coding Theory* oleh Paivio (1986) yang menyatakan bahwa pemrosesan informasi melalui saluran verbal dan visual secara bersamaan akan meningkatkan pengingatan dan pemahaman konsep.

Secara pedagogis, temuan ini sejalan dengan prinsip *Konstruktivisme Vygotsky*, yang menekankan pentingnya interaksi sosial, alat bantu (tools), dan zona perkembangan proksimal (ZPD) dalam pembelajaran (Vygotsky, 1978). Dalam konteks ini, AR berfungsi sebagai *scaffolding* digital yang membantu mahasiswa membangun pemahaman yang lebih dalam melalui eksplorasi mandiri dan kolaboratif. Proyek kelompok yang dilaksanakan mahasiswa menjadi wadah untuk berpikir kritis, berargumentasi, dan saling merefleksikan pemahaman masing-masing anggota. Pendekatan ini juga mengaktualisasikan *Teori Belajar Experiential Learning* dari Kolb (1984), yang menekankan pentingnya pengalaman konkret, observasi reflektif, konseptualisasi abstrak, dan eksperimentasi aktif. Mahasiswa tidak hanya mempelajari konsep, tetapi mengalaminya melalui interaksi langsung dengan objek 3D berbasis AR dalam skenario pembelajaran berbasis proyek.

Temuan ini diperkuat oleh hasil penelitian sebelumnya, antara lain oleh Putra et al. (2021) yang menunjukkan bahwa AR mampu meningkatkan pemahaman spasial dan pengetahuan konseptual dalam pembelajaran biologi. Penelitian lain oleh Sukoco & Widodo (2022) menyatakan bahwa model PjBL yang berbasis teknologi digital dapat meningkatkan kemampuan analitis mahasiswa dalam mata kuliah anatomi. Studi oleh Rachmawati et al. (2023) juga mendemonstrasikan bahwa integrasi AR dalam pembelajaran menghasilkan peningkatan signifikan pada penguasaan materi struktur organ tubuh. Selain itu, hasil penelitian oleh Hermanto (2020) menemukan bahwa AR efektif dalam membangun *deep learning* pada materi fisiologi tubuh manusia. Keempat studi tersebut konsisten mendukung bahwa pendekatan berbasis proyek dan teknologi visual mampu menjembatani kesenjangan pemahaman mahasiswa terhadap konsep anatomi yang bersifat abstrak dan kompleks.

Implikasi teoritis dari temuan ini menguatkan relevansi *21st Century Skills Framework* (Trilling & Fadel, 2009), yang mencakup kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (4C). Dalam proses pembelajaran ini, mahasiswa tidak hanya terlibat dalam aktivitas kognitif, tetapi juga dalam refleksi, eksplorasi, dan pengambilan keputusan dalam proyek kelompok yang bermuatan teknologi tinggi. AR menjadi medium transformasional yang menjadikan konten abstrak menjadi nyata, sementara model PjBL memfasilitasi pembelajaran aktif dan bermakna. Oleh karena itu, pendekatan ini layak direkomendasikan untuk diadopsi dalam kurikulum pendidikan jasmani dan ilmu keolahragaan, khususnya pada materi yang membutuhkan visualisasi anatomi yang kompleks.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas model pembelajaran berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep anatomi tubuh, khususnya sistem gerak aktif dan pasif. Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan perbedaan signifikan antara skor pre-test dan post-test dengan nilai t-hitung sebesar 12,37 dan p-value 0,000 ($p < 0,05$), yang menandakan peningkatan pemahaman secara nyata. Analisis N-Gain menghasilkan nilai rata-rata 0,59, berada pada kategori

sedang ke tinggi, yang mengindikasikan keberhasilan model pembelajaran ini dalam mendorong pertumbuhan konseptual mahasiswa. Penerapan model PjBL berbasis AR menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami peningkatan keterlibatan kognitif melalui eksplorasi langsung dan kolaborasi aktif dalam menyelesaikan proyek. Visualisasi berbasis AR membantu memperjelas struktur tubuh manusia secara tiga dimensi sehingga memudahkan pemahaman terhadap hubungan fungsional otot dan tulang. Proyek yang dikembangkan juga memperkuat kemampuan mahasiswa dalam presentasi, berpikir kritis, dan pengambilan keputusan melalui kerja tim dan refleksi mandiri. Inovasi pembelajaran ini berhasil memperkuat pemahaman konsep anatomi secara kontekstual melalui pendekatan berbasis tugas nyata. Mahasiswa terlibat dalam proses eksploratif yang memadukan antara visualisasi digital dan pengalaman belajar aktif. AR berfungsi sebagai media pendukung yang mempercepat internalisasi konsep melalui pengalaman visual yang lebih konkret, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan aplikatif sesuai kebutuhan keilmuan Pendidikan Jasmani. Inovasi model pembelajaran berbasis PjBL dengan dukungan teknologi AR memberikan kontribusi positif dalam peningkatan kompetensi akademik dan keterampilan abad 21. Penerapan model ini relevan untuk mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, dan literasi teknologi dalam konteks pembelajaran anatomi. Oleh karena itu, pendekatan ini direkomendasikan untuk diterapkan lebih luas, terutama pada mata kuliah yang bersifat visual, kompleks, dan memerlukan pemahaman mendalam terhadap struktur tubuh manusia.

DAFTAR PUSTAKA

Arsanti, M., Zulaeha, I., & Subiyantoro, S. (2021). Tuntutan kompetensi 4C abad 21 dalam pendidikan di perguruan tinggi untuk menghadapi era society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, *4*(1), 319–324.

Bogdan, R., & Biklen, S. K. (2019). *Qualitative Research for Education* (Vol. 368). Allyn & Bacon Boston, MA.

Cahyadi, F., Subekti, E. E., & Sundari, R. S. (2025). *Inovasi Pembelajaran untuk PGSD (Berbasis Project Based Learning)*. Cahya Ghani Recovery.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2019). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage publications.

Festiawan, R., Sumanto, E., Febriani, A. R., Permadi, A. A., Arifin, Z., Utomo, A. W., Nugroho, W. A., & Pratama, K. W. (2024). The hybrid learning system with project based learning: Can it increase creative thinking skill and learning motivation in physical education learning? *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, *56*, 1009–1015.

Giriwijoyo, S., Ray, H. R. D., & Sidik, D. Z. (2020). *Kesehatan, Olahraga, dan Kinerja*. Bumi Medika.

Hermawan, A., & Yusran, H. L. (2017). *Penelitian bisnis pendekatan kuantitatif*. Kencana.

Hernanda, A., & Aji, A. S. (2024). Pemanfaatan Aplikasi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Organ Tubuh Manusia Di Sekolah Dasar. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, *6*(1), 245–251.

Hidayat, T. A. S., Syaifudin, R., Cahyono, D., Centeury, M. T. R., Rifai, M., & Junaidi, A. (2024). Analisis Keberhasilan Implementasi Model Project Based Learning (Pjbl) dalam Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi (PJKR) di Perguruan Tinggi. *EDU RESEARCH*, *5*(2), 165–176.

Judijanto, L., Hartati, T., Apriyanto, A., Pamangin, W. W., & Haluti, F. (2025). *Pendidikan Abad 21:: Menyambut Transformasi Dunia Pendidikan di Era Society 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Kaharuddin, K., Pernando, Y., Marfuah, M., & Musliadi, K. H. (2023). Aplikasi Augmented Reality (AR) sebagai media pembelajaran sistem rangka manusia. *Journal of Information System Research (JOSH)*, *4*(4), 1168–1175.

Kamaruddin, I., Sitampan, E. S., Yaqin, A., & Ashari, F. (2024). Penerapan Augmented Reality Dalam Meningkatkan Kualitas Belajar Biomekanika Mahasiswa Universitas Negeri Makassar Fakultas Olahraga. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Terpadu*, *8*(6).

Khoiriya, R. M., Oktarianto, M. L., & Rahayuningtyas, W. (2024). Pelatihan proyek sinema untuk meningkatkan berpikir kritis dan kolaborasi siswa SD melalui project based learning (PjBL) dan bedah film. *Journal Of Human And Education (JAHE)*, *4*(6), 62–73.

Lengkana, A. S., & Muhtar, T. (2021). *Pembelajaran Kebugaran Jasmani*. CV Salam Insan Mulia.
Lorin, E. Y., Hindarto, H., & Taurusta, C. (2024). Penerapan Augmented Reality dalam Pendidikan Anatomi Manusia di Sekolah Menengah. *Indonesian Journal of Applied Technology*, *1*(3), 15.
Martono, N. (2020). *Metode penelitian kuantitatif: Analisis Isi dan Analisis Data Sekunder (sampel halaman gratis)*. RajaGrafindo Persada.
Miles, I. (2021). Research and development (R&D) beyond manufacturing: the strange case of services R&D. *R&d Management*, *37*(3), 249–268.
Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2018). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Sage publications.
Mones, A., & Irawati, D. (2023). Project Based Learning (PjBL) Perspektif Progresivisme dan Konstruktivisme. *SIPTEK: Seminar Nasional Inovasi Dan Pengembangan Teknologi Pendidikan*, *1*(1).
Mukhid, A. (2021). *Metodologi penelitian pendekatan kuantitatif*. Jakad Media Publishing.
Mustafa, P. S. (2023). Pertumbuhan dan Perkembangan Otot, Tendon, Ligamen, Tulang, Sendi, Axis dalam Gerak serta Upaya untuk Pengoptimalan Kualitas Gerak pada Peserta Didik: Sebuah Tinjauan. *Medika: Jurnal Ilmiah Kesehatan*, *3*(2), 1–14.
Muzakki, A., Saputra, S. Y., Arifin, B., & Fantiro, F. A. (2025). *Kajian Pendidikan Jasmani Sekolah Dasar*. UMMPress.
Nauko, Y. S., & Amali, L. N. (2021). Pengenalan anatomi tubuh menggunakan teknologi augmented reality berbasis android. *Jambura Journal of Informatics*, *3*(2), 66–76.
Ni'mah, S., & Listiani, I. (2024). Efektivitas Peningkatan Hasil Belajar Melalui Integrasi Augmented Reality dengan Pendekatan TaRL dalam Pembelajaran Anatomi Kelas VI. *Scholars: Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, *2*(2), 144–153.
Nurwendah, A. S., Harahap, S., Jayanto, P., & Putri, M. D. (2025). The Exploration of Biology Teacher's Perspective: The Utilization of Augmented Reality in Education. *Jurnal Biogenerasi*, *10*(2), 796–802.
Parinussa, J. D., Rachman, R. S., Wiliyanti, V., Jasiah, J., & Tumiwa, J. (2024). Implementasi Teknologi Augmented Reality Dalam Pembelajaran: Dampak Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, *7*(4), 16198–16204.
Parwata, I. M. Y. (2021). Pembelajaran Gerak dalam Pendidikan Jasmani dari Perspektif Merdeka Belajar. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, *2*(2), 219–228.
Prawesti, L. N. I., Putro, A. N. S., Mulyani Pratiwi, S. T., TI, M., Wardani, E., Ibrahim, S. M., Epid, M., Saragih, K. F., Srirahmawati, I., & Mahmudi, M. A. (2024). *Media Pembelajaran*. Lakeisha.
Purwono, F. H., Ulya, A. U., Purnasari, N., & Juniatmoko, R. (2019). *Metodologi Penelitian (Kuantitatif, Kualitatif dan Mix Method)*. Guepedia.
Rachmadtullah, R., Setiawan, B., Wasesa, A. J. A., & Wicaksono, J. W. (2022). *Monograf Pembelajaran Interaktif dengan Metaverse*. Cv. Eureka Media Aksara.
Rahayu, B. M., Nuraini, H., Hidayat, S., & Asmawati, L. (2024). Integrasi Pengaplikasian Teknologi Dalam Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning). *JIPIS*, *33*(1), 55–62.
Resti, N., Ridwan, R., Palupy, R. T., & Riandi, R. (2024). Inovasi Media Pembelajaran Menggunakan AR (Augmented Reality) pada Materi Sistem Pencernaan:(Learning Media Innovation Using Augmented Reality on Digestive System Material). *BIODIK*, *10*(2), 238–248.
Septaliza, D., Muslimin, M., & Nugroho, D. S. (2024). The Implementation of Project based Learning in Physical Education at Elementary Schools. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, *8*(2), 301–309.
Siswanti, A. B., & Indrajit, R. E. (2023). *Problem Pased Learning*. Penerbit Andi.
Suherman, A. (2018). *Kurikulum Pembelajaran Penjas*. UPI Sumedang Press.
Sulisworo, D. (2020). *Konsep Pembelajaran Project Based Learning*. Alprin.
Susanto, A., Josi, A., & Afriyansyah, R. (2025). Augmented Reality Dalam Pembelajaran Anatomi: Inovatif Untuk Pendidikan Di Era Digital. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, *16*(1), 156–166.
Susilo, T. E., Suda, O. A., Fatmarizka, T., Rahman, F., Fitriyah, Q. F., Millah, H., Nafisah, S. O., & Julanar, S. H. (2025). Edukasi Anatomi Tubuh untuk Anak Usia Dini di Desa Mancasan. *BERDAYA: Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, *7*(1), 145–156.
Syafruddin, M. A. (2024). PENERAPAN METODE PBL (PROJECT BASED LEARNING)

DALAM PENDIDIKAN JASMANI. *Jurnal Pendidikan Jasmani Kesehatan Dan Rekreasi (Penjaskesrek)*, *11*(1), 55–69.

Tendrita, M., & Hidayati, U. (2023). Efektivitas Project Based Learning sebagai Implementasi Kurikulum Merdeka Terhadap Keterampilan Abad 21 Mahasiswa Pendidikan Biologi. *KULIDAWA*, *4*(2), 92–99.

Tohir, A., Handayani, F., Sulistiana, R., Wiliyanti, V., Arifianto, T., & Husnita, L. (2024). Analisis penerapan augmented reality dalam proses pemahaman pembelajaran. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, *7*(3), 8096–8102.

Umar, M. S., & Utama, J. P. (2021). *Anatomi Tubuh Manusia*. Samudra Biru.

Utami, R. T., Ismail, I. U., Dinata, A. S., Delfira, A., Rinarto, N. D., Safitri, M., Afrianti, N., Sari, D. M., Al Hazmi, A., & Fitriani, I. (2023). *ANFISMAN: Anatomi & Fisiologi Manusia*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Wati, P., Nusantara, T., & Utama, C. (2024). Efektivitas PjBL-STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *7*(2), 126–143.

Wirananda, I. B. M. S., & Aryanto, J. (2024). Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Anatomi Tubuh Manusia. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, *13*(1), 564–573.

25herman_2025