

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Transformasi pendidikan tinggi pada era revolusi industri 4.0 dan society 5.0 menuntut perubahan mendasar dalam strategi pembelajaran, dari pola transmisi pengetahuan satu arah menuju model yang adaptif, partisipatif, dan berpusat pada mahasiswa. Perguruan tinggi tidak lagi cukup berfungsi sebagai penyampai informasi, tetapi harus menjadi ruang akademik yang memungkinkan mahasiswa membangun pengetahuan secara aktif, kritis, dan kontekstual. Dalam konteks tersebut, teknologi digital perlu diposisikan sebagai instrumen pedagogis untuk memperluas akses, memperkaya pengalaman belajar, dan memperkuat keterlibatan akademik mahasiswa, bukan sekadar sebagai alat bantu administratif (Al-Rahmi et al., 2022; Buchner & Kerres, 2023). Arah ini sejalan dengan kebutuhan pengembangan kompetensi abad ke-21 yang mencakup kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, kolaborasi, dan kemandirian belajar (Indarta et al., 2022; Rodriguez-Saavedra et al., 2025).

Secara epistemologis, perubahan paradigma pembelajaran tersebut berakar pada konstruktivisme yang memandang belajar sebagai proses aktif membangun makna melalui interaksi, pengalaman, dan refleksi (Duffy & Jonassen, 2013; Piaget, 1970). Dengan demikian, mahasiswa tidak ditempatkan sebagai penerima informasi pasif, tetapi sebagai subjek yang mengonstruksi pemahamannya sendiri melalui proses asimilasi dan akomodasi pengetahuan baru. Implikasi dari pandangan ini adalah bahwa pembelajaran yang efektif harus mampu

menghadirkan pengalaman belajar yang bermakna, kontekstual, dan representasional, terutama untuk materi yang kompleks, abstrak, dan menuntut integrasi berbagai unsur konseptual. Dalam konteks inilah pemanfaatan teknologi pembelajaran memperoleh relevansi akademik yang kuat karena dapat berfungsi sebagai sarana mediasi yang mendukung terbentuknya lingkungan belajar yang konstruktif, interaktif, dan kontekstual (Saguni, 2020; Suhendi *et al.*, 2021; Suryana *et al.*, 2022)

Salah satu mata kuliah yang sangat memerlukan pendekatan pembelajaran semacam itu adalah anatomi, khususnya pada Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi (PJKR). Dalam kurikulum PJKR, anatomi menempati posisi strategis sebagai fondasi ilmiah bagi pemahaman tubuh dan gerak manusia. Penguasaan sistem muskuloskeletal, osteologi, artikulasi sendi, dan prinsip kinesiologi merupakan prasyarat penting bagi mahasiswa untuk menganalisis teknik olahraga, merancang pembelajaran gerak, serta melaksanakan pencegahan dan rehabilitasi cedera secara ilmiah (Pratama *et al.*, 2021; Satyawati, *et al.*, 2025). Karena itu, anatomi tidak cukup dipahami sebagai kumpulan istilah deskriptif, melainkan harus dimaknai sebagai anatomi fungsional yang menghubungkan struktur tubuh dengan mekanisme gerak dalam konteks olahraga dan pembelajaran jasmani (Carroll *et al.*, 2022; Floyd & Thompson, 2009).

Urgensi anatomi dalam pendidikan jasmani semakin kuat karena karakter ilmu olahraga bertumpu pada sistem gerak. Analisis keterampilan gerak yang akurat memerlukan pemahaman yang mendalam mengenai sinergi antara tulang sebagai penopang, sendi sebagai poros, dan otot sebagai penggerak aktif

(Ellenbecker & Aoki, 2020; Grimshaw, 2019). Tanpa penguasaan aspek anatomis dan kinesologis yang kuat, analisis gerak mahasiswa cenderung dangkal dan berisiko melahirkan kesalahan dalam instruksi teknik olahraga maupun dalam upaya pencegahan cedera (Zhu *et al.*, 2024). Dengan demikian, kualitas pembelajaran anatomi secara langsung berkaitan dengan kualitas profesionalisme lulusan PJKR dalam mengintegrasikan teori ke dalam praktik secara aman, efektif, dan saintifik (Suwiwa *et al.*, 2023).

Meskipun demikian, anatomi tetap menjadi salah satu bidang kajian yang kompleks bagi mahasiswa. Kompleksitas tersebut muncul karena mahasiswa harus memahami banyak struktur tubuh secara simultan, meliputi bentuk, letak, orientasi, relasi spasial, dan fungsi biomekanis masing-masing komponen tubuh (Moore *et al.*, 2023; Pushpa & Ravi, 2023). Kesulitan ini menjadi lebih berat pada materi sistem gerak karena mahasiswa tidak hanya mempelajari struktur secara statis, tetapi juga harus memvisualisasikan perubahan posisi dan hubungan antarstruktur dalam gerak yang bersifat dinamis. Dalam situasi seperti itu, mahasiswa memerlukan *spatial ability* yang memadai untuk mengubah gambar dua dimensi menjadi model mental tiga dimensi yang hidup dan fungsional. Jika kebutuhan ini tidak didukung oleh media yang representatif, pemahaman yang terbentuk cenderung terfragmentasi dan sukar ditransfer ke konteks praktik analisis gerak (Gallot *et al.*, 2024).

Penyajian informasi verbal dan visual secara terpisah menimbulkan *split-attention effect* yang meningkatkan *extraneous cognitive load*, karena mahasiswa harus mengintegrasikan sendiri berbagai potongan informasi di dalam memori

kerja yang kapasitasnya terbatas (Mayer, 2021; Sweller *et al.*, 2019). Dalam pembelajaran anatomi, kondisi ini menyebabkan energi kognitif mahasiswa lebih banyak dihabiskan untuk menyatukan representasi yang terpisah daripada untuk memahami relasi konseptual yang esensial (Dervić & Mešić, 2019; Hadie, 2020). Pada saat yang sama, Dual Coding Theory menegaskan pembelajaran akan lebih kuat apabila informasi diproses melalui kanal verbal dan visual secara simultan (Clark & Paivio, 1991; Paivio & Clark, 2006). Oleh sebab itu, anatomi memerlukan media yang menghadirkan penjelasan verbal dan visualisasi spasial secara terpadu agar mahasiswa tidak terbebani oleh pencarian informasi yang terpisah (Schnotz *et al.*, 2022).

Kesenjangan antara tuntutan teoretis tersebut dan kondisi nyata pembelajaran di Program Studi PJKR Universitas Hamzanwadi. Data LP3M periode 2022–2024 menunjukkan bahwa motivasi belajar mahasiswa pada mata kuliah anatomi hanya mencapai 11,02%, sebanyak 73,09% mahasiswa mengalami kesulitan memahami buku teks dua dimensi, dan ketersediaan modul pembelajaran inovatif hanya 1,07%. Sehingga berdampak pada hasil belajar mahasiswa rendah, untuk nilai memuaskan (10%), sedangkan yang tidak lulus (20%) (LP3M Universitas Hamzanwadi, 2024). Wawancara juga menunjukkan 38% mahasiswa masih memahami anatomi pada hafalan terminologi Latin tanpa makna konseptual, 19% mengalami kesulitan visualisasi spasial, dan 22% belum mampu menghubungkan struktur anatomi dengan dinamika gerak. Temuan tersebut menunjukkan bahwa persoalan pembelajaran anatomi di prodi PJKR Universitas Hamzanwadi, tidak hanya disebabkan oleh kompleksitas materi, tetapi

juga oleh keterbatasan media, strategi pembelajaran, dan pengalaman belajar yang tersedia.

Ditambah lagi dengan keterbatasan sarana fisik pembelajaran. Rasio alat peraga anatomi yang hanya 1 berbanding 15 menyebabkan kesempatan mahasiswa untuk mengamati struktur tubuh secara konkret dan berulang menjadi sangat terbatas (LP3M Universitas Hamzanwadi, 2024). Akibatnya, pembelajaran lebih banyak berlangsung secara lisan dan berbasis referensi statis, padahal anatomi membutuhkan pengalaman visual yang kaya dan observasi yang intensif agar mahasiswa dapat membangun representasi mental yang akurat. Dalam konteks ini, keterbatasan fasilitas tidak hanya merupakan persoalan teknis, tetapi juga persoalan pedagogis yang berdampak langsung pada kedalaman pemahaman mahasiswa (Kalthur *et al.*, 2022; Talip *et al.*, 2022).

Implementasi solusi berbasis teknologi di Universitas Hamzanwadi memiliki tingkat kelayakan teknis (*feasibility*) dan akseptabilitas yang sangat mendukung. Hasil observasi pendahuluan menunjukkan bahwa 99% mahasiswa PJKR telah memiliki perangkat *smartphone* pribadi yang kompatibel untuk menjalankan aplikasi berbasis *mobile*. Hal ini didukung, 84% mahasiswa menyatakan kebutuhannya terhadap media pembelajaran interaktif untuk mengatasi abstraksi materi anatomi, serta adanya antusiasme yang sangat tinggi (88%) terhadap penggunaan teknologi *augmented reality* (AR) sebagai solusi alternatif laboratorium virtual. Selain itu, dukungan infrastruktur jaringan internet nirkabel (WiFi) kampus yang tersedia dengan kapasitas *bandwidth* maksimal menjamin kelancaran akses data dan interaksi digital di lingkungan akademik.

Fakta bahwa teknologi ini telah berada di gengaman setiap mahasiswa, didukung oleh kesiapan mental pengguna yang tinggi serta ekosistem digital kampus yang memadai, memberikan jaminan bahwa aspek implementasi produk penelitian ini memiliki relevansi praktis dan keberlanjutan yang optimal.

Teknologi *augmented reality* (AR) menawarkan alternatif solusi yang relevan. AR memungkinkan objek virtual tiga dimensi dihadirkan ke dalam lingkungan nyata secara real-time, sehingga mahasiswa dapat mengamati struktur anatomi secara imersif, memutar objek dari berbagai sudut, memperbesar bagian tertentu, dan mengeksplorasinya secara interaktif (Azuma *et al.*, 2011; Trikotama *et al.*, 2024). Karakteristik ini menjadikan AR sangat sesuai untuk pembelajaran anatomi karena mampu menghadirkan kejelasan orientasi, hubungan spasial, dan representasi multi sudut yang sulit diperoleh melalui media statis (Chytas *et al.*, 2020; Kurniawan *et al.*, 2018; K. I. Putra *et al.*, 2023). Secara pedagogis, AR juga dapat berfungsi sebagai *scaffolding* bagi *spatial ability* mahasiswa, sekaligus mendukung keterpaduan visual-verbal sehingga beban kognitif yang tidak relevan dapat dikurangi (Altmeyer *et al.*, 2024; Garzón & Acevedo, 2019; Geng & Yamada, 2020).

Perkembangan kajian teknologi AR telah menjadi salah satu inovasi penting dalam pendidikan. Berbagai penelitian memperlihatkan bahwa AR berkontribusi positif terhadap motivasi, keterlibatan belajar, visualisasi spasial, (Bacca *et al.*, 2014; Garzón & Acevedo, 2019) dan hasil belajar (García-Robles *et al.*, 2024). Dalam bidang anatomi, pemanfaatan AR juga telah menunjukkan dampak yang signifikan terhadap pemahaman struktur kompleks dan performa akademik

mahasiswa (Bölek *et al.*, 2021; Chytas *et al.*, 2020;). Meskipun demikian, perkembangan tersebut masih sangat didominasi oleh konteks pendidikan kedokteran dan ilmu kesehatan (Moro, Birt, *et al.*, 2021; Moro & Phelps, 2022). Meskipun AR telah relatif mapan sebagai alat bantu pembelajaran anatomi pada level global, orientasi dominannya masih berfokus pada kebutuhan medis, bedah, dan sains kesehatan, bukan pada kebutuhan analisis sistem gerak fungsional dalam pendidikan jasmani (Barmaki *et al.*, 2023; Lesmes *et al.*, 2022).

Kondisi tersebut menandakan masih adanya kebutuhan akademik untuk mengembangkan AR bagi pembelajaran anatomi yang secara spesifik ditujukan bagi mahasiswa Pendidikan Jasmani. Kebutuhan visualisasi anatomi pada bidang ini berbeda dari kebutuhan pendidikan kedokteran karena mahasiswa PJKR memerlukan visualisasi anatomi dalam konteks aksi gerak, analisis teknik olahraga, rentang gerak aman, dan pencegahan cedera (Nelson *et al.*, 2023; Pérez-Muñoz *et al.*, 2024; Sun *et al.*, 2024). Selain itu, banyak penelitian terdahulu masih berhenti pada pengembangan aplikasi AR sebagai alat visualisasi atau media mandiri, belum terintegrasi secara utuh ke dalam modul pembelajaran sistematis yang mencakup tujuan, materi tersegmentasi, aktivitas belajar, dan asesmen (Hasibuan & Chairad, 2023; Mukhoyyaroh *et al.*, 2023; Ramadhani & Rosy, 2023). Dengan demikian, kebutuhan pengembangan perangkat ajar anatomi berbantuan AR yang dirancang secara spesifik untuk analisis gerak pada mahasiswa PJKR masih sangat terbuka.

Atas dasar itulah, penelitian ini memfokuskan diri pada pengembangan modul pembelajaran anatomi sistem gerak berbantuan AR VisioBody yang tidak

hanya berfungsi sebagai media visualisasi, tetapi sebagai perangkat pembelajaran utuh yang dirancang melalui model ADDIE (Branch, 2009; Cahyadi, 2019). Keunggulan pendekatan ini terletak pada integrasi beberapa unsur sekaligus, yaitu pengembangan AR dalam bentuk modul sistematis, penerapannya pada konteks mahasiswa PJKR, orientasinya pada penguatan anatomi fungsional dan spatial ability, serta penempatannya sebagai solusi atas kebutuhan lokal di Universitas Hamzanwadi. Dengan konfigurasi tersebut, penelitian ini tidak hanya menawarkan penguatan aspek teknologis, tetapi juga penguatan pedagogis dan kontekstual bagi pembelajaran anatomi di bidang pendidikan jasmani (DIIP, 2020; Direktorat Inovasi dan Pengembangan Pendidikan, 2022).

Berdasarkan keseluruhan uraian tersebut, penelitian ini diarahkan pada pengembangan modul pembelajaran anatomi sistem gerak berbantuan teknologi AR melalui model ADDIE. Pengembangan ini didasarkan pada kebutuhan untuk menghadirkan bahan ajar yang valid, praktis, dan efektif dalam menjawab persoalan rendahnya motivasi, lemahnya visualisasi spasial, dominasi media statis, keterbatasan fasilitas, dan belum optimalnya hasil belajar mahasiswa PJKR Universitas Hamzanwadi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis terhadap penguatan pembelajaran anatomi berbasis teknologi dan kontribusi praktis terhadap peningkatan mutu pembelajaran anatomi fungsional dalam pendidikan jasmani (Rusli *et al.*, 2023; Satyawati *et al.*, 2023; Swadesi & Kanca, 2020).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan utama sebagai berikut:

1. Rendahnya motivasi dan capaian akademik mahasiswa, di mana data menunjukkan hanya 10% mahasiswa mencapai kategori nilai baik, sementara tingkat ketidak lulusan mencapai 20% yang berkorelasi dengan rendahnya motivasi belajar pada mata kuliah anatomi.
2. Dominasi media pembelajaran statis dalam proses pembelajaran yang masih sangat bergantung pada buku teks dua dimensi dan metode ceramah, sehingga tidak mampu memvisualisasikan dinamika sistem gerak secara dinamis dan interaktif.
3. Tingginya beban kognitif (*high cognitive load*) bagi mahasiswa, di mana penggunaan media statis memaksa mahasiswa melakukan integrasi informasi verbal dan visual secara terpisah (*split-attention effect*), sehingga menghambat pembentukan model mental spasial yang akurat mengenai struktur tubuh manusia.
4. Keterbatasan sarana laboratorium, terutama rasio alat peraga manekin yang tidak ideal (1:15), menyebabkan akses mahasiswa terhadap pengalaman belajar konkret menjadi sangat terbatas sehingga pembelajaran cenderung bersifat teoretis-abstrak.
5. Kegagalan transfer konsep teoretis ke dalam praktik, di mana mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengaitkan struktur anatomis (tulang, sendi, dan

otot) dengan fungsi gerak fungsional dalam teknik olahraga seperti analisis gerak agonis-antagonis.

6. Kesenjangan literasi digital dalam pedagogi, di mana pemanfaatan infrastruktur digital kampus (WiFi) yang memadai dan kepemilikan perangkat *smartphone* mahasiswa yang tinggi (99%) belum terintegrasi secara sistematis dalam kurikulum berbasis teknologi *augmented reality* (AR).
7. Ketiadaan modul pembelajaran berbasis teknologi imersif, yaitu belum tersedianya perangkat ajar atau modul anatomi yang secara spesifik dirancang untuk kebutuhan mahasiswa PJKR dengan mengintegrasikan teknologi AR sebagai alat bantu visualisasi spasial.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi bahwa masalah pendidikan di kampus sangat kompleks dan perlu penanganan untuk diatasi masalah yang ditemukan dalam pembelajaran mata kuliah anatomi untuk mahasiswa PJKR. Mengingat keterbatasan waktu dan sumber daya yang tersedia maka penelitian difokuskan pada masalah pada mata kuliah;

1. Penelitian ini terbatas pada mahasiswa aktif Semester II Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi (PJKR) Universitas Hamzanwadi yang sedang menempuh mata kuliah dasar-dasar anatomi olahraga.
2. Fokus pengembangan modul dibatasi pada materi sistem gerak manusia, yang mencakup sistem gerak pasif (tulang dan sendi) serta sistem gerak aktif (otot), beserta analisis fungsinya dalam gerakan olahraga (kinesiologi).

3. Teknologi *augmented reality* (AR) yang dikembangkan berbasis perangkat *mobile* (Android/iOS) yang memungkinkan visualisasi objek anatomi 3D secara interaktif melalui pemindaian (*scanning*) pada modul cetak.
4. Luaran penelitian berupa modul pembelajaran anatomi yang terintegrasi dengan aplikasi AR (*VisioBody*) yang telah divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli desain instruksional.
5. Prosedur pengembangan produk dibatasi pada penggunaan model ADDIE yang terdiri dari tahapan analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).
6. Pengukuran efektivitas modul dibatasi pada tiga ranah capaian belajar, yaitu ranah *kognitif* (pemahaman, konsep), *afektif* (sikap), serta *psikomotor* (kemampuan menganalisis gerak).

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka penulis merumuskan masalah penelitian, antara lain:

1. Bagaimanakah rancang bangun modul pembelajaran anatomi berbantuan teknologi AR?
2. Bagaimanakah validitas modul pembelajaran anatomi berbantuan teknologi AR?
3. Bagaimanakah kepraktisan modul pembelajaran anatomi berbantuan teknologi AR?

4. Bagaimanakah efektivitas modul pembelajaran anatomi berbantuan teknologi AR untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa Program Studi PJKR Universitas Hamzanwadi?

1.5 Tujuan Penelitian

1. Membuat rancang bangun modul pembelajaran anatomi berbantuan teknologi AR.
2. Menganalisis validitas produk modul pembelajaran anatomi berbantuan teknologi AR.
3. Menganalisis tingkat kepraktisan modul pembelajaran anatomi berbantuan teknologi AR.
4. Membuktikan efektivitas implementasi modul pembelajaran anatomi berbantuan teknologi AR untuk meningkatkan hasil belajar pada mahasiswa program studi PJKR Universitas Hamzanwadi.

1.6 Signifikan Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan signifikansi atau kegunaan dalam dunia Pendidikan, baik secara teoretis maupun praktis.

1.6.1 Signifikan Teoretis

Kegunaan teoretis penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi pada pengembangan teori teknologi pendidikan, khususnya mengenai desain instruksional modul anatomi yang mengintegrasikan AR dalam konteks pendidikan jasmani dan menjadi rujukan bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengkaji pemanfaatan media imersif untuk mengurangi beban kognitif (*cognitive*

load) pada mata kuliah eksakta di bidang keolahragaan.

1.6.2 Signifikan Praktis

Secara praktis hasil penelitian ini dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut.

1. Bagi Mahasiswa: Meningkatkan motivasi, keterlibatan aktif, dan pemahaman spasial terhadap struktur anatomi sistem gerak yang kompleks melalui visualisasi 3D yang interaktif.
2. Bagi Dosen: Menyediakan alat bantu ajar inovatif sebagai "laboratorium virtual" untuk mengatasi keterbatasan alat peraga fisik dan mempermudah visualisasi mekanisme gerak tubuh manusia.
3. Bagi Program Studi: Sebagai langkah nyata dalam mendukung agenda transformasi digital di Program Studi PJKR Universitas Hamzanwadi dan meningkatkan kualitas lulusan yang memiliki literasi teknologi.

1.7 Novelty

Kebaruan penelitian ini berangkat dari kesenjangan nyata antara kebutuhan pembelajaran anatomi abad ke-21 dan realitas praktik di Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi (PJKR). Mata kuliah anatomi menuntut kemampuan visual-spasial, pengaitan struktur dengan fungsi gerak, serta literasi digital yang memadai. Di sisi lain, pembelajaran masih bertumpu pada metode konvensional, gambar dua dimensi, dan akses laboratorium anatomi yang terbatas. Kondisi ini berdampak pada kesulitan mahasiswa membangun representasi mental tiga dimensi serta lemahnya transfer konsep anatomi ke analisis gerak olahraga. Studi terdahulu cenderung menempatkan *augmented*

reality (AR) sebagai media tambahan atau aplikasi mandiri, terpisah dari modul, aktivitas belajar, dan asesmen. Penelitian ini mengisi celah tersebut melalui pengembangan modul pembelajaran anatomi berbantuan AR yang sejak tahap perancangan dirancang selaras dengan CPL/CPMK PJKR, kebutuhan mahasiswa Universitas Hamzanwadi, serta karakteristik materi sistem gerak manusia.

Kebaruan praktis pada level desain instruksional tampak pada posisi AR sebagai komponen inti modul, bukan pelengkap visual. Modul anatomi dan aplikasi AR VisioBody disusun dalam satu alur belajar yang saling menguatkan. Setiap unit materi posisi dan arah gerak tubuh, sistem gerak pasif (tulang dan sendi), serta sistem gerak aktif (otot) dipasangkan dengan marker AR spesifik. Marker tersebut memicu visualisasi 3D yang dapat diputar, diperbesar, dan dipilah per struktur, sehingga mahasiswa mampu mengeksplorasi relasi spasial secara mandiri. Pendekatan ini relevan dengan kondisi mahasiswa Universitas Hamzanwadi yang memiliki akses perangkat mobile, sementara sarana peraga fisik terbatas. Modul ini berfungsi sebagai “laboratorium virtual” yang dapat diakses di dalam dan di luar kelas, memperluas ruang belajar tanpa bergantung pada ketersediaan fasilitas konvensional.

Dari sisi teoretis, kebaruan penelitian ini terletak pada pengoperasian prinsip *Multi Media Learning Theory*, *Cognitive Load Theory* dan *Dual Coding Theory* ke dalam keputusan desain yang konkret. Segmentasi materi, penandaan visual, dan pengaturan kedekatan teks objek 3D dirancang untuk mengurangi beban kognitif luar dan memfokuskan perhatian pada informasi esensial. Penyajian teks naratif pada modul cetak dipadukan secara paralel dengan model 3D pada AR

guna memperkuat pengkodean ganda. Pendekatan ini membantu mahasiswa PJKR membangun model mental anatomi yang lebih presisi, terutama pada relasi tulang sendi otot dalam hubungan analisa gerak (kinesiologi).

