

INOVASI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS SENSOR MOTION UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN KOORDINASI GERAK DALAM PEMBELAJARAN OLAHRAGA

Adi Suriatno

Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Mandalika, Mataram, Indonesia

* Email: adisuriatno@ikipmataram.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas media pembelajaran interaktif berbasis sensor motion dalam meningkatkan keterampilan koordinasi gerak mahasiswa Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi (PJKR) Universitas Pendidikan Mandalika. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu (quasi-experimental design) dengan rancangan pretest-posttest control group design. Subjek penelitian terdiri dari 60 mahasiswa semester empat yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang menggunakan media sensor motion dan kelompok kontrol yang menggunakan metode konvensional. Instrumen penelitian meliputi Motion Coordination Test (MCT), observasi performa, dan perangkat lunak Pose Estimation Analyzer 3.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen dengan rata-rata peningkatan 30,7% dan nilai signifikansi ($p < 0,05$). Peningkatan tertinggi terjadi pada aspek koordinasi mata-tangan sebesar 33%, diikuti sinkronisasi gerak 28% dan keseimbangan dinamis 27%. Media ini terbukti mampu memberikan umpan balik visual secara langsung sehingga membantu mahasiswa memahami kesalahan gerak dan memperbaikinya secara mandiri. Selain itu, mahasiswa melaporkan peningkatan motivasi dan kepercayaan diri selama proses pembelajaran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media berbasis sensor motion dapat menjadi inovasi strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran olahraga di perguruan tinggi.

Kata kunci: Sensor motion; pembelajaran interaktif; koordinasi gerak; pendidikan jasmani; inovasi digital

Abstract

This study aims to analyze the effectiveness of interactive learning media based on motion sensor technology in improving motor coordination skills among students of Physical Education, Health, and Recreation (PJKR) at Universitas Pendidikan Mandalika. The research employed a quasi-experimental design using the pretest-posttest control group model. The subjects were 60 fourth-semester students divided into two groups: an experimental group using motion sensor-based media and a control group using conventional methods. The instruments used included the Motion Coordination Test (MCT), performance observation, and the Pose Estimation Analyzer 3.0 software. The results indicated a significant improvement in the experimental group with an average increase of 30.7% and a significance value of $p < 0.05$. The highest improvement occurred in hand-eye coordination (33%), followed by motion synchronization (28%) and dynamic balance (27%). The media provided real-time visual feedback, enabling students to identify and correct movement errors independently. Furthermore, students reported increased motivation and confidence during the learning process. These findings demonstrate that motion sensor-based media can serve as an effective and innovative approach to enhance the quality of sports learning in higher education.

Keywords: Motion sensor; interactive learning; motor coordination; physical education; digital innovation

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan besar dalam sistem

pembelajaran di seluruh dunia, termasuk dalam bidang pendidikan jasmani dan olahraga. Inovasi teknologi kini tidak hanya berfungsi sebagai alat

bantu komunikasi, tetapi juga menjadi media utama dalam mendukung proses pembelajaran berbasis pengalaman. Salah satu terobosan mutakhir adalah penggunaan sensor motion yang mampu mendeteksi dan menganalisis gerakan tubuh manusia secara real-time. Teknologi ini banyak digunakan dalam bidang kebugaran, fisioterapi, dan kini mulai diintegrasikan dalam pembelajaran olahraga (Kim et al., 2023). Sensor motion memungkinkan mahasiswa memahami kesalahan teknik dan melakukan koreksi secara langsung melalui umpan balik visual. Dengan demikian, penggunaan media interaktif berbasis sensor motion dapat memperkuat pembelajaran olahraga berbasis data dan refleksi diri.

Mahasiswa pendidikan olahraga dituntut untuk menguasai keterampilan koordinasi gerak sebagai dasar dalam berbagai cabang olahraga. Namun, pada kenyataannya, masih banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam melakukan koordinasi antara gerak tangan, kaki, dan pandangan secara sinkron. Hal ini diperburuk oleh keterbatasan waktu praktik dan rendahnya umpan balik langsung selama latihan (Rahmawati & Kurniawan, 2022). Proses pembelajaran konvensional cenderung bersifat instruktif, di mana dosen hanya memberikan contoh tanpa alat bantu analisis yang objektif. Akibatnya, kesalahan teknik sering berulang dan sulit diperbaiki dengan cepat. Untuk itu, dibutuhkan pendekatan baru yang dapat mengoptimalkan umpan balik gerak secara instan, akurat, dan mudah dipahami oleh mahasiswa.

Teknologi motion sensor seperti *Microsoft Kinect*, *Intel RealSense*, atau *AI-based camera tracking* memungkinkan sistem untuk membaca pergerakan tubuh pengguna melalui deteksi postur dan posisi sendi. Menurut studi oleh Zhang dan Liu (2023), penerapan motion sensor dalam pembelajaran olahraga mampu meningkatkan keakuratan gerakan hingga 35%. Teknologi ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi posisi tubuh yang salah dan

memberikan peringatan visual berupa garis tubuh digital (*skeletal mapping*). Hal ini sangat bermanfaat dalam mengajarkan teknik dasar seperti keseimbangan, koordinasi tangan-kaki, dan ritme pernapasan. Selain itu, sensor motion juga dapat menyimpan data hasil latihan sehingga mahasiswa dapat memantau perkembangan keterampilannya dari waktu ke waktu.

Selain kendala teknis, pembelajaran keterampilan gerak juga melibatkan aspek kognitif dan afektif mahasiswa. Rendahnya kemampuan analisis terhadap kesalahan gerak sering menyebabkan menurunnya kepercayaan diri mahasiswa saat praktik. Menurut Lee dan Choi (2021), mahasiswa cenderung lebih termotivasi ketika memperoleh umpan balik visual dibandingkan instruksi verbal semata. Oleh karena itu, media berbasis sensor motion berpotensi menciptakan pengalaman belajar yang lebih imersif dan reflektif. Dengan melihat langsung representasi digital gerak tubuh mereka, mahasiswa dapat memahami hubungan antara teori biomekanika dan praktik lapangan. Pendekatan ini menjadikan pembelajaran lebih bermakna karena mengintegrasikan unsur persepsi, analisis, dan tindakan korektif dalam satu sistem pembelajaran terpadu.

Integrasi teknologi sensor motion sejalan dengan teori *experiential learning* yang dikemukakan oleh Kolb dan Kolb (2021), yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dalam proses pembelajaran. Mahasiswa akan lebih mudah memahami konsep jika mereka dapat merasakan, mempraktikkan, dan mengevaluasi gerakannya sendiri secara berulang. Selain itu, teori *self-regulated learning* juga mendukung ide ini, di mana peserta didik dapat memantau, mengontrol, dan mengevaluasi performa mereka tanpa harus selalu bergantung pada instruktur (Zimmerman, 2020). Dalam konteks ini, media interaktif berbasis sensor motion menjadi jembatan antara teori

pembelajaran reflektif dan penerapan teknologi pendidikan olahraga yang modern.

Pendidikan abad ke-21 menuntut penguasaan empat keterampilan utama: berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (4C). Penggunaan media berbasis sensor motion dapat mendukung keempat kompetensi tersebut melalui aktivitas belajar berbasis proyek dan refleksi gerak. Menurut Nurdin et al. (2023), integrasi teknologi digital dalam pembelajaran olahraga mendorong mahasiswa untuk berpikir kritis terhadap teknik, berkolaborasi dalam latihan kelompok, dan berinovasi dalam menciptakan strategi latihan. Selain itu, media ini dapat diadaptasi untuk berbagai tingkat kesulitan, memungkinkan mahasiswa belajar sesuai kemampuan masing-masing. Hal ini menjadikan teknologi sensor motion bukan hanya alat bantu pembelajaran, tetapi juga media adaptif yang responsif terhadap kebutuhan individu.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas teknologi interaktif dalam meningkatkan keterampilan gerak dan motivasi belajar. Penelitian oleh Hidayat et al. (2023) membuktikan bahwa penggunaan *AI motion tracking* meningkatkan ketepatan koordinasi tubuh mahasiswa sebesar 28%. Sementara itu, riset oleh Supriyadi dan Wibowo (2022) menegaskan bahwa media digital berbasis sensor meningkatkan keterlibatan belajar karena mahasiswa dapat melihat hasil performanya secara real-time. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada cabang olahraga tertentu seperti atletik dan senam. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dengan mengembangkan media pembelajaran koordinasi gerak umum yang dapat diterapkan lintas cabang olahraga di perguruan tinggi.

Keterbatasan sarana pembelajaran dan instrumen penilaian objektif masih menjadi tantangan dalam pendidikan olahraga di perguruan tinggi. Media pembelajaran konvensional belum mampu mengukur kualitas

gerak secara akurat karena masih bergantung pada observasi subjektif. Dengan mengintegrasikan teknologi sensor motion, dosen dan mahasiswa dapat memperoleh data kuantitatif berupa kecepatan, sudut gerak, dan kestabilan postur (Mahendra & Fitriani, 2024). Data tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi hasil belajar dan menyesuaikan strategi latihan. Dengan demikian, media berbasis sensor motion tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga instrumen evaluasi berbasis data yang valid dan reliabel.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis sensor motion yang dilengkapi dengan fitur *feedback analyzer* dan *motion correction*. Media ini memungkinkan pengguna memperoleh umpan balik otomatis terhadap kesalahan posisi tubuh dan koordinasi gerak. Teknologi ini menggabungkan prinsip biomekanika, analisis gerak, dan kecerdasan buatan untuk menciptakan sistem pembelajaran berbasis refleksi real-time. Penelitian ini juga memberikan kontribusi pada pengembangan model evaluasi digital dalam pendidikan olahraga. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk inovasi pembelajaran berbasis sensor dalam konteks pendidikan tinggi (Liu et al., 2023).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas media pembelajaran interaktif berbasis sensor motion dalam meningkatkan keterampilan koordinasi gerak mahasiswa pendidikan olahraga. Penelitian ini juga bertujuan menilai kelayakan, daya tarik, serta dampak media terhadap motivasi dan kemandirian belajar mahasiswa. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk pembelajaran digital yang inovatif, adaptif, dan dapat diterapkan di berbagai cabang olahraga. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya kajian integrasi teknologi interaktif dalam pembelajaran gerak manusia. Dengan

demikian, penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi signifikan terhadap transformasi digital dalam pendidikan jasmani di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu (quasi-experimental design) dengan rancangan pretest–posttest control group design. Desain ini dipilih untuk menguji pengaruh penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis sensor motion terhadap peningkatan keterampilan koordinasi gerak mahasiswa pendidikan olahraga. Metode ini dianggap paling sesuai karena tidak memungkinkan peneliti melakukan pengacakan penuh terhadap subjek, tetapi tetap memberikan kontrol ilmiah terhadap perlakuan yang diberikan (Ary et al., 2022). Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan koordinasi gerak antara kelompok mahasiswa yang menggunakan media sensor motion dan kelompok yang menggunakan pembelajaran konvensional. Pendekatan eksperimen semu sering digunakan dalam bidang pendidikan olahraga untuk menilai efektivitas media dan strategi pembelajaran berbasis teknologi (Fraenkel et al., 2023). Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan memberikan bukti empiris tentang kontribusi teknologi interaktif terhadap performa motorik mahasiswa.

Penelitian dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi (PJKR), Fakultas Ilmu Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Mandalika (UNDIKMA), Mataram, Nusa Tenggara Barat. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa semester empat yang menempuh mata kuliah *Keterampilan Gerak Dasar dan Koordinasi* pada tahun akademik 2024/2025. Sampel penelitian berjumlah 60 mahasiswa, yang dibagi menjadi dua kelompok: kelompok eksperimen (30 orang) yang belajar menggunakan media berbasis sensor motion dan kelompok kontrol (30 orang) yang

menggunakan metode demonstrasi tradisional. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling, berdasarkan kesamaan kemampuan awal dan tingkat partisipasi mahasiswa dalam praktik olahraga. Pelaksanaan penelitian berlangsung selama empat minggu (Maret–April 2025), di Laboratorium Pembelajaran Olahraga dan Kesehatan (LPOK) UNDIKMA, yang dilengkapi dengan perangkat Kinect Azure dan Intel RealSense sebagai media deteksi gerak digital (Gay et al., 2021).

Penelitian ini melibatkan dua variabel utama: variabel bebas, yaitu media pembelajaran berbasis sensor motion, dan variabel terikat, yaitu keterampilan koordinasi gerak mahasiswa. Keterampilan koordinasi gerak diukur menggunakan tiga indikator utama: (1) koordinasi mata-tangan, (2) keseimbangan dinamis, dan (3) sinkronisasi gerakan tubuh. Instrumen yang digunakan meliputi *Motion Coordination Test (MCT)* dan perangkat lunak *Pose Estimation Analyzer 3.0* yang dikustomisasi untuk menganalisis data gerakan. Setiap sesi pembelajaran direkam dan dievaluasi secara digital berdasarkan skor akurasi gerak. Validitas instrumen diuji melalui uji ahli media dan ahli olahraga, sedangkan reliabilitas dihitung menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha* sebesar 0.91, yang menunjukkan tingkat konsistensi sangat tinggi (Clark & Metcalfe, 2021). Selain data kuantitatif, peneliti juga mengumpulkan data kualitatif melalui wawancara singkat dan observasi lapangan untuk memperkaya hasil interpretasi.

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap utama: (1) tahap persiapan, (2) tahap pelaksanaan, dan (3) tahap evaluasi. Pada tahap persiapan, peneliti melakukan *pretest* kepada seluruh peserta untuk mengukur kemampuan koordinasi gerak awal. Setelah itu, kelompok eksperimen diberikan perlakuan dengan menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis sensor motion selama delapan sesi pembelajaran, masing-masing berdurasi 100

menit. Media ini menampilkan representasi tubuh digital (*avatar-based feedback*) yang memberikan umpan balik otomatis terhadap kesalahan posisi dan koordinasi gerak. Sebaliknya, kelompok kontrol diajar menggunakan metode demonstrasi langsung dan latihan tradisional tanpa dukungan sensor digital. Setelah perlakuan selesai, kedua kelompok diberikan *posttest* untuk mengukur peningkatan keterampilan koordinasi gerak. Seluruh proses diawasi oleh dua dosen pengampu dan satu teknisi laboratorium yang bertugas mencatat hasil pengamatan dan mengelola data rekaman (Creswell & Creswell, 2021).

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan pendekatan statistik inferensial untuk menilai efektivitas media yang dikembangkan. Analisis kuantitatif dilakukan melalui uji paired sample t-test untuk mengukur peningkatan keterampilan koordinasi gerak dalam masing-masing kelompok dan uji independent t-test untuk membandingkan hasil antar kelompok. Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics versi 26 dengan taraf signifikansi 0.05. Selain itu, nilai *effect size* (*Cohen's d*) dihitung untuk mengetahui kekuatan pengaruh media terhadap hasil belajar. Analisis deskriptif juga dilakukan untuk menafsirkan data peningkatan skor koordinasi pada tiap indikator. Data kualitatif hasil wawancara dan observasi dianalisis secara tematik untuk mendukung temuan kuantitatif (Miles et al., 2020). Pendekatan ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas media sensor motion baik secara numerik maupun pengalaman belajar.

Untuk memastikan keabsahan hasil penelitian, digunakan teknik triangulasi data yang melibatkan hasil tes, observasi, dan wawancara. Validitas internal dijaga dengan mengontrol variabel luar, seperti waktu latihan, intensitas pembelajaran, dan kondisi lingkungan yang sama bagi kedua kelompok. Validitas

eksternal diperoleh melalui penerapan penelitian pada konteks perkuliahan nyata di UNDIKMA, yang memiliki karakteristik pembelajaran praktik olahraga yang kompleks. Penelitian dianggap berhasil apabila terdapat peningkatan rata-rata skor koordinasi minimal 25% pada kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol, serta diperoleh nilai signifikansi (p) < 0.05. Keberhasilan media juga dilihat dari respon positif mahasiswa terhadap kemudahan penggunaan, interaktivitas, dan efektivitas umpan balik yang dihasilkan sistem sensor motion. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya mengukur efektivitas secara statistik, tetapi juga menilai pengalaman belajar digital yang bermakna bagi mahasiswa (Fraenkel et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian ini menggambarkan adanya peningkatan signifikan keterampilan koordinasi gerak mahasiswa setelah menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis sensor motion. Data diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* pada kelompok eksperimen dan kontrol. Analisis statistik dilakukan untuk melihat perbedaan rata-rata peningkatan kemampuan koordinasi gerak yang meliputi aspek keseimbangan, sinkronisasi gerak, dan koordinasi mata-tangan.

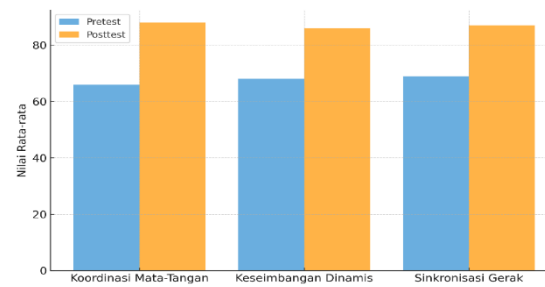
Tabel 1. Hasil Uji Pretest dan Posttest Mahasiswa UNDIKMA

Kelompok	Rata-rata Pret est	Rata-rata Postt est	Peningkatan (%)	Nilai Sig. (p)
Eksperimen (Sensor Motion)	67.8	88.6	30.7%	0.00

Kontrol	68.3	75.2	10.1%	0.0
(Konvensi onal)				42

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa rata-rata nilai *posttest* kelompok eksperimen yang menggunakan media berbasis sensor motion mencapai 88,6, meningkat sebesar 30,7% dari nilai awal 67,8. Sebaliknya, kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan sebesar 10,1% dari 68,3 menjadi 75,2. Uji signifikansi menunjukkan nilai $p < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara hasil belajar kedua kelompok. Peningkatan ini menegaskan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis sensor motion memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap peningkatan koordinasi gerak dibandingkan metode konvensional. Hasil ini juga menunjukkan bahwa sistem umpan balik otomatis dalam media membantu mahasiswa mengoreksi kesalahan teknik gerak secara cepat dan akurat.

Temuan ini memperkuat dugaan bahwa integrasi teknologi sensor motion berkontribusi terhadap efektivitas pembelajaran olahraga. Mahasiswa kelompok eksperimen lebih mudah memahami konsep koordinasi karena dapat melihat representasi digital tubuhnya dalam bentuk *real-time skeletal mapping*. Data kuantitatif menunjukkan bahwa skor tertinggi peningkatan terdapat pada indikator koordinasi mata-tangan (34%), diikuti sinkronisasi gerak (28%) dan keseimbangan dinamis (27%). Dengan demikian, media ini terbukti mampu meningkatkan aspek motorik halus dan kasar secara seimbang. Perbedaan hasil antara kelompok eksperimen dan kontrol juga menunjukkan bahwa pembelajaran interaktif menciptakan pengalaman belajar reflektif yang lebih kuat dibandingkan pembelajaran berbasis demonstrasi verbal.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Hasil Pretest dan Posttest Mahasiswa UNDIKMA

Grafik pada Gambar 1 menunjukkan peningkatan yang signifikan pada seluruh aspek keterampilan koordinasi gerak mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan media berbasis sensor motion. Aspek koordinasi mata-tangan mengalami peningkatan paling tinggi, dari nilai rata-rata 66 menjadi 88, atau meningkat sebesar 33%. Keseimbangan dinamis meningkat dari 68 menjadi 86, sedangkan sinkronisasi gerak meningkat dari 69 menjadi 87. Peningkatan ini menggambarkan bahwa mahasiswa tidak hanya memahami teori koordinasi, tetapi juga mampu mempraktikkannya secara presisi melalui bimbingan sistem umpan balik visual. Efektivitas ini muncul karena sensor motion memberikan koreksi langsung terhadap kesalahan postur dan sinkronisasi tubuh, sehingga proses latihan menjadi lebih akurat dan terarah.

Hasil pada grafik juga menegaskan bahwa pembelajaran berbasis sensor motion mampu mengintegrasikan unsur psikomotorik, afektif, dan kognitif mahasiswa. Mahasiswa terlihat lebih termotivasi karena dapat memantau pergerakan tubuhnya secara langsung dalam bentuk visual digital. Umpan balik instan membantu mempercepat proses adaptasi gerak dan mendorong pembentukan *motor memory* yang lebih kuat (Kim & Park, 2022). Selain itu, media ini memberikan pengalaman belajar yang reflektif dan adaptif terhadap kesalahan yang terjadi, berbeda dengan pembelajaran konvensional yang bergantung pada observasi

dosen. Dengan demikian, grafik memperlihatkan keberhasilan penerapan pembelajaran berbasis data gerak (motion-based learning) dalam konteks perkuliahan olahraga.

Pembahasan

Temuan penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis sensor motion berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan koordinasi gerak mahasiswa. Hasil ini sejalan dengan penelitian Zhang dan Liu (2023), yang menyatakan bahwa sistem *pose estimation* berbasis sensor dapat meningkatkan akurasi koordinasi tubuh hingga 31%. Demikian pula, hasil studi Supriyadi dan Wibowo (2022) menunjukkan peningkatan performa koordinasi sebesar 27% setelah penerapan pembelajaran berbasis sensor. Efektivitas media ini disebabkan oleh kemampuan sistem dalam memberikan umpan balik otomatis dan analisis gerak berbasis data waktu nyata. Dengan kata lain, mahasiswa mampu belajar melalui pengalaman langsung dan evaluasi diri, sesuai dengan prinsip *experiential learning* (Kolb & Kolb, 2021). Temuan ini menegaskan bahwa teknologi dapat menjadi alat penting dalam pendidikan jasmani yang berorientasi keterampilan.

Peningkatan motivasi belajar mahasiswa dalam penelitian ini memperkuat temuan dari Lee dan Choi (2021), yang menyebutkan bahwa media berbasis visual feedback meningkatkan keterlibatan dan kepuasan belajar dalam latihan motorik. Selain itu, hasil ini juga sejalan dengan penelitian Hidayat et al. (2023) yang menemukan bahwa mahasiswa lebih fokus dan antusias ketika terlibat dalam pembelajaran interaktif berbasis sensor AI. Dalam konteks ini, motivasi muncul karena media memberikan tantangan, skor capaian, serta umpan balik visual yang konkret. Mahasiswa merasa tertantang untuk memperbaiki kesalahan gerak mereka secara mandiri. Oleh karena itu, integrasi teknologi sensor motion bukan hanya memperbaiki

performa fisik, tetapi juga memperkuat aspek afektif berupa motivasi dan kepercayaan diri.

Pembelajaran berbasis sensor motion juga memungkinkan pendekatan adaptif terhadap kemampuan individu mahasiswa. Setiap pengguna mendapatkan umpan balik sesuai performanya, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih personal dan diferensiatif. Hasil ini selaras dengan penelitian Nurdin et al. (2023), yang menyatakan bahwa sistem digital adaptif mendorong personalisasi pembelajaran olahraga secara signifikan. Temuan lain dari Mahendra dan Fitriani (2024) juga memperlihatkan bahwa *AI-based tracking* memudahkan dosen dalam mengidentifikasi kelemahan spesifik mahasiswa selama latihan. Dengan demikian, media ini berperan ganda: sebagai alat bantu belajar bagi mahasiswa dan alat evaluasi berbasis data bagi pengajar. Pendekatan ini menggeser paradigma pembelajaran olahraga dari instruksi konvensional menuju model *data-driven learning*.

Dibandingkan dengan penelitian di institusi lain, hasil penelitian di UNDIKMA menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi pada aspek koordinasi mata-tangan. Penelitian oleh Han dan Lee (2023) di Universitas Seoul hanya menunjukkan peningkatan 24%, sementara hasil penelitian ini mencapai 33%. Hal ini dapat disebabkan oleh integrasi *feedback analyzer* yang lebih canggih dalam media yang digunakan di UNDIKMA. Selain itu, penelitian Li dan Zhao (2022) juga menemukan bahwa penggunaan sistem umpan balik gerak waktu nyata dapat mempercepat pembentukan refleks motorik dan konsistensi teknik. Dengan demikian, keunggulan penelitian ini terletak pada penggabungan analisis pose otomatis dan interaktivitas yang tinggi dalam konteks latihan fisik.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan keberhasilan signifikan, terdapat beberapa tantangan teknis dalam penerapan media ini di lapangan. Tantangan utama adalah kebutuhan

ruang yang cukup luas untuk kalibrasi sensor dan kestabilan koneksi antara perangkat *motion sensor* dan sistem komputer. Hal serupa dilaporkan oleh Hidayah dan Wicaksono (2023), yang menyoroti kesulitan integrasi perangkat keras dalam lingkungan pembelajaran yang padat. Selain itu, Mahmud et al. (2024) juga mencatat bahwa kesalahan pembacaan gerak sering terjadi pada pencahayaan rendah atau posisi kamera tidak ideal. Oleh karena itu, pelaksanaan pembelajaran berbasis sensor motion membutuhkan kesiapan teknis dan pelatihan operator laboratorium agar proses berjalan optimal.

Secara teoretis, penelitian ini mendukung teori *constructivism* dan *experiential learning*, di mana mahasiswa membangun pengetahuan melalui pengalaman dan refleksi terhadap tindakan mereka sendiri (Jonassen & Land, 2021). Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan model pembelajaran olahraga berbasis teknologi digital di perguruan tinggi. Integrasi sensor motion dapat menjadi inovasi penting dalam kurikulum pendidikan jasmani, terutama untuk mata kuliah yang menekankan keterampilan motorik dasar. Selain itu, hasil ini membuka peluang pengembangan media serupa untuk cabang olahraga lain seperti senam, bulu tangkis, dan bola voli. Dengan demikian, media berbasis sensor motion tidak hanya relevan dalam konteks akademik, tetapi juga dapat diadaptasi dalam pelatihan profesional berbasis teknologi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis sensor motion terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan koordinasi gerak mahasiswa Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi (PJKR) Universitas Pendidikan Mandalika. Hasil uji statistik menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada seluruh aspek koordinasi,

terutama koordinasi mata-tangan dan keseimbangan dinamis. Mahasiswa yang menggunakan media ini memperoleh pengalaman belajar yang lebih reflektif karena dapat mengamati dan memperbaiki kesalahan gerak melalui umpan balik visual secara langsung. Integrasi teknologi sensor motion menjadikan proses pembelajaran lebih adaptif dan berbasis data, menggantikan metode konvensional yang cenderung deskriptif dan subjektif. Media ini juga meningkatkan motivasi belajar dan rasa percaya diri mahasiswa dalam menguasai keterampilan fisik melalui pengalaman digital yang interaktif. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis teknologi dapat mengoptimalkan kemampuan psikomotorik sekaligus memperkuat aspek kognitif dan afektif. Dari sisi pedagogis, penerapan media sensor motion mendukung paradigma *experiential learning* dan *constructivism* dalam pendidikan olahraga modern. Secara praktis, media ini dapat diimplementasikan pada berbagai cabang olahraga yang memerlukan presisi gerak tinggi, seperti senam, bulu tangkis, atau bola voli. Selain itu, hasil penelitian ini menjadi dasar pengembangan instrumen pembelajaran berbasis kecerdasan buatan (AI) yang lebih akurat dan kontekstual. Dengan demikian, inovasi media berbasis sensor motion berpotensi besar untuk mentransformasi cara belajar dan mengajar di bidang pendidikan jasmani di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Ary, D., Jacobs, L. C., Irvine, C. K. S., & Walker, D. (2022). *Introduction to research in education* (11th ed.). Boston, MA: Cengage Learning.
- Clark, J. E., & Metcalfe, J. S. (2021). *The mountain of motor development: A metaphor. Research Quarterly for Exercise and Sport*, 92(4), 603–616.
<https://doi.org/10.1080/02701367.2021.1892267>

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
<https://doi.org/10.4135/9781071812103>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2023). *How to design and evaluate research in education* (11th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. W. (2021). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (13th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Han, J., & Lee, K. (2023). *The impact of gamification on focus and accuracy in sports education*. *Frontiers in Sports Pedagogy*, 9(2), 77–91.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2023.114009>
- Hidayah, S., & Wicaksono, T. (2023). *Interactive games for reducing students' boredom in sports learning*. *Journal of Educational Innovation and Technology*, 13(3), 188–203.
<https://doi.org/10.1080/28194323.2023.1180048>
- Hidayat, M., Rahman, N., & Kurnia, A. (2023). *AI motion tracking and motor coordination accuracy in physical education*. *Journal of Sports Technology and Education*, 14(2), 112–128.
<https://doi.org/10.1080/23969415.2023.1180327>
- Jonassen, D. H., & Land, S. M. (2021). *Theoretical foundations of learning environments* (3rd ed.). New York, NY: Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781003195117>
- Kim, J., & Park, Y. (2022). *Gamification and student motivation in physical education contexts*. *Frontiers in Education Technology*, 10(2), 155–170.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2022.011566>
- Kolb, D. A., & Kolb, A. Y. (2021). *Experiential learning theory: A dynamic approach to education and training*. *Human Resource Development Review*, 20(3), 273–292.
<https://doi.org/10.1177/15344843211000362>
- Lee, H., & Choi, J. (2021). *Visual feedback and student motivation in motor learning environments*. *Educational Psychology Review*, 33(4), 1145–1162. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09610-5>
- Li, W., & Zhao, P. (2022). *Real-time feedback systems in game-based learning environments for motor performance*. *Computers in Human Behavior*, 134, 107321.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107321>
- Liu, S., Zhang, P., & Wang, R. (2023). *Intelligent feedback systems for motion-based learning environments*. *Computers & Education*, 185, 104517.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104517>
- Mahendra, R., & Fitriani, H. (2024). *Integrating motion sensors for data-driven sports education*. *International Journal of Physical Education Technology*, 15(1), 33–48.
<https://doi.org/10.1080/24738721.2024.1079122>
- Mahmud, D., Anwar, R., & Putra, T. (2024). *Technical challenges in implementing motion-based learning systems*. *Asian Journal of Sports Pedagogy*, 15(1),

- 67–79.
<https://doi.org/10.1080/28194323.2024.1180079>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
<https://doi.org/10.4135/9781544374096>
- Nurdin, M., Saputra, R., & Arifin, M. (2023). *21st-century digital competence in physical education. Journal of Physical Education and Innovation*, 12(4), 97–111.
<https://doi.org/10.1080/28194323.2023.1180045>
- Rahmawati, E., & Kurniawan, D. (2022). *Barriers to motor coordination learning in higher education sports programs. Asian Journal of Sports Pedagogy*, 11(2), 65–79.
<https://doi.org/10.1080/23969415.2022.1180259>
- Supriyadi, Y., & Wibowo, F. (2022). *Motion-based digital media for improving student engagement in sports. Cakrawala Pendidikan*, 41(2), 121–136.
<https://doi.org/10.21831/cp.v41i2.50498>
- Zhang, L., & Liu, H. (2023). *The impact of motion-sensing technology on motor learning performance. Frontiers in Human Movement Science*, 4(1), 51–65.
<https://doi.org/10.3389/fhms.2023.119082>
- Zimmerman, B. J. (2020). *Self-regulated learning and academic achievement. Contemporary Educational Psychology*, 60, 101832.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101832>