

## PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS VIRTUAL SIMULATION UNTUK PEMBELAJARAN RENANG GAYA BEBAS

Rostati<sup>1\*</sup>, Gufran<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Olah Raga, STKIP Harapan Bima, Bima, Indonesia

<sup>2</sup>Pendidikan Matematika, STKIP Harapan Bima, Bima, Indonesia

\* Email: [tathysanggini3526@gmail.com](mailto:tathysanggini3526@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas media pembelajaran interaktif berbasis Virtual Simulation (VS) dalam meningkatkan hasil belajar renang gaya bebas mahasiswa pendidikan olahraga. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian terdiri dari 32 mahasiswa semester empat program studi Pendidikan Olahraga STKIP Harapan Bima. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media VS efektif meningkatkan motivasi belajar sebesar 38,9% dan keterampilan teknik rata-rata di atas 25%. Media ini memungkinkan mahasiswa mempelajari gerakan secara visual dan reflektif melalui simulasi 3D yang menyerupai kondisi nyata. Mahasiswa juga memberikan respons positif terhadap kemudahan penggunaan dan daya tarik media. Dengan demikian, media berbasis Virtual Simulation dapat dijadikan inovasi pembelajaran olahraga air yang aman, menarik, dan adaptif terhadap kebutuhan pendidikan modern.

**Kata kunci:** Virtual simulation; pembelajaran interaktif; renang gaya bebas; pendidikan olahraga

### Abstract

This study aims to develop and examine the effectiveness of Virtual Simulation (VS)-based interactive learning media to improve physical education students' learning outcomes in freestyle swimming. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, consisting of analysis, design, development, implementation, and evaluation phases. The participants were 32 fourth-semester students from the Physical Education Program at STKIP Harapan Bima. The results revealed that the VS media effectively enhanced learning motivation by 38.9% and technical skills by an average of over 25%. The media allowed students to learn movements visually and reflectively through realistic 3D simulations. Students also reported positive responses regarding usability and engagement. Therefore, Virtual Simulation-based media can serve as an innovative, safe, and engaging approach for aquatic sports learning, aligning with the demands of modern digital education.

**Keywords:** Virtual simulation; interactive learning; freestyle swimming; physical education

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dalam dunia pendidikan telah membawa perubahan besar terhadap metode dan media pembelajaran, termasuk di bidang pendidikan jasmani dan olahraga. Dalam konteks pembelajaran keterampilan motorik, penggunaan teknologi memungkinkan siswa dan mahasiswa untuk memahami konsep gerak secara visual dan interaktif. Salah satu cabang olahraga yang

membutuhkan pendekatan visual dan simulatif dalam pembelajarannya adalah renang gaya bebas, yang menuntut koordinasi tubuh dan teknik pernapasan yang presisi (Wardani & Putra, 2022). Namun, pembelajaran renang masih menghadapi berbagai kendala seperti keterbatasan fasilitas kolam, keselamatan peserta, dan waktu praktik yang singkat. Akibatnya, banyak mahasiswa kesulitan memahami tahapan teknik gerakan secara

menyeluruh. Kondisi tersebut menuntut adanya media pembelajaran yang inovatif, aman, dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Teknologi Virtual Simulation (VS) menawarkan alternatif solusi untuk mengatasi keterbatasan dalam pembelajaran olahraga air. Melalui simulasi virtual, mahasiswa dapat berlatih teknik dasar renang dalam lingkungan digital yang menyerupai kondisi nyata tanpa harus berada di air (Hernandez et al., 2023). Media berbasis VS memungkinkan visualisasi gerakan tubuh secara tiga dimensi, mencakup posisi lengan, kaki, dan pola pernapasan. Selain itu, interaktivitas dalam simulasi memungkinkan pengguna memperoleh umpan balik langsung terkait kesalahan teknik yang dilakukan. Dalam konteks pembelajaran renang, pendekatan ini sejalan dengan konsep *experiential learning*, di mana pengalaman belajar diperoleh melalui interaksi langsung dengan lingkungan simulatif. Dengan demikian, VS berpotensi menjadi inovasi penting dalam pendidikan olahraga modern, khususnya dalam mengatasi keterbatasan ruang dan waktu latihan.

Masalah utama yang dihadapi mahasiswa dalam pembelajaran renang gaya bebas adalah sulitnya memahami koordinasi gerak yang kompleks antara pernapasan, ayunan tangan, dan tendangan kaki. Berdasarkan observasi awal di Program Studi Pendidikan Olahraga, sebagian besar mahasiswa tidak mampu mempertahankan posisi tubuh yang benar saat meluncur atau mengambil napas (Susanto et al., 2024). Selain itu, metode konvensional yang mengandalkan demonstrasi langsung sering kali kurang efektif karena keterbatasan visibilitas gerak di dalam air. Hal ini menyebabkan pemahaman konsep teknik menjadi parsial dan sulit diingat. Media pembelajaran berbasis virtual simulation dapat menjembatani kesenjangan tersebut melalui tampilan animasi yang memperlihatkan gerakan tubuh dari berbagai sudut pandang. Mahasiswa dapat mempelajari teknik renang secara

bertahap, mulai dari posisi tubuh hingga kombinasi gerak penuh. Dengan cara ini, pembelajaran menjadi lebih efisien dan terukur.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan simulasi virtual dalam pembelajaran olahraga mampu meningkatkan keterampilan teknis dan kepercayaan diri peserta didik. Menurut studi oleh Li dan Zhao (2022), simulasi digital membantu siswa memahami gerakan kompleks tanpa risiko cedera. Sementara itu, penelitian oleh Anderson et al. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan media VS dalam pembelajaran renang meningkatkan pemahaman biomekanika dan efisiensi gerak hingga 30%. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan di luar negeri dengan fokus pada pelatihan profesional, bukan pendidikan tinggi. Oleh karena itu, pengembangan media VS dalam konteks mahasiswa pendidikan olahraga menjadi penting untuk memastikan relevansi pedagogisnya. Pendekatan ini akan menghasilkan media yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa dan kurikulum pendidikan jasmani di Indonesia.

Penggunaan Virtual Simulation tidak hanya memberikan solusi atas kendala teknis, tetapi juga meningkatkan kualitas pembelajaran dari sisi psikologis dan motivasional. Menurut penelitian oleh Rahmawati dan Siregar (2023), pengalaman belajar berbasis simulasi dapat menurunkan rasa takut terhadap air sekaligus meningkatkan keberanian untuk mencoba gerakan baru. Selain itu, mahasiswa merasa lebih aman karena dapat berlatih tanpa risiko tenggelam atau cedera otot. Proses pembelajaran yang interaktif juga memperkuat rasa percaya diri dalam menguasai keterampilan renang. Dengan demikian, penggunaan VS tidak hanya berorientasi pada pencapaian hasil motorik, tetapi juga pada penguatan aspek afektif mahasiswa. Pembelajaran menjadi pengalaman yang menyenangkan dan berkesan.

Dalam penelitian ini, media VS akan dikembangkan menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), yang telah terbukti efektif untuk pengembangan media pendidikan interaktif (Molenda, 2021). Pada tahap analisis, dilakukan identifikasi kebutuhan mahasiswa, dosen, dan kurikulum terkait pembelajaran renang gaya bebas. Tahap desain mencakup pembuatan storyboard, model 3D tubuh manusia, dan skenario simulasi gerak. Tahap pengembangan menghasilkan prototipe media interaktif yang mengintegrasikan animasi dengan kontrol pengguna berbasis sensor gerak. Uji coba terbatas dilakukan untuk menilai kelayakan media dari segi tampilan, fungsi, dan interaktivitas. Tahap akhir berupa evaluasi efektivitas media terhadap peningkatan pemahaman dan keterampilan mahasiswa.

Penelitian ini memiliki tujuan utama untuk mengembangkan dan menguji kelayakan media pembelajaran interaktif berbasis Virtual Simulation untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam renang gaya bebas. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk (1) menghasilkan media pembelajaran yang layak dan menarik; (2) menilai efektivitas media terhadap hasil belajar; dan (3) menganalisis respons mahasiswa terhadap penerapan media dalam proses pembelajaran. Melalui pendekatan ini, diharapkan media yang dihasilkan dapat digunakan secara luas dalam pembelajaran olahraga air di perguruan tinggi. Selain itu, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan inovasi teknologi dalam pendidikan jasmani. Dengan demikian, penelitian ini menjadi langkah strategis dalam memodernisasi pembelajaran renang di era digital.

Novelty atau kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan media pembelajaran renang berbasis Virtual Simulation yang dirancang khusus untuk konteks pendidikan olahraga di Indonesia. Berbeda dengan penelitian

sebelumnya yang lebih berfokus pada pelatihan profesional, penelitian ini menekankan aspek pedagogis dan kemudahan akses bagi mahasiswa. Selain itu, media ini tidak hanya menampilkan simulasi visual, tetapi juga memberikan umpan balik otomatis terhadap kesalahan postur atau ritme pernapasan. Sistem ini dikembangkan agar kompatibel dengan perangkat komputer dan mobile, sehingga pembelajaran dapat dilakukan secara fleksibel di dalam maupun di luar kelas. Dengan inovasi ini, mahasiswa dapat melakukan latihan mandiri dan mengevaluasi performanya secara real-time. Hal ini menjadikan media VS sebagai alat bantu belajar yang adaptif dan efisien untuk keterampilan olahraga berbasis air (Mulyadi et al., 2024).

Selain keunggulan teknis, pengembangan media ini juga memperhatikan prinsip psikologi pendidikan, khususnya teori belajar konstruktivistik. Dalam konteks ini, mahasiswa berperan aktif membangun pengetahuannya melalui interaksi dengan simulasi virtual. Penelitian oleh Putra dan Nugroho (2023) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis simulasi digital mampu memperkuat hubungan antara pengalaman konkret dan pemahaman teoritis. Mahasiswa tidak hanya meniru gerakan, tetapi juga memahami mengapa gerakan tersebut dilakukan dengan cara tertentu. Pendekatan ini membantu mahasiswa mengembangkan kesadaran kinestetik yang lebih baik. Dengan demikian, media VS tidak hanya menjadi sarana pembelajaran teknis, tetapi juga media pengembangan kemampuan berpikir reflektif dalam olahraga.

Berdasarkan uraian tersebut, pengembangan media pembelajaran berbasis Virtual Simulation diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kualitas pembelajaran renang di perguruan tinggi. Media ini akan menjadi solusi alternatif terhadap keterbatasan sarana dan risiko keselamatan yang selama ini menjadi kendala

utama. Selain itu, integrasi antara teknologi, pedagogi, dan konten olahraga menjadikan media ini relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memperkuat kapasitas dosen dalam menerapkan pembelajaran digital berbasis simulasi. Lebih jauh, penelitian ini juga dapat menjadi referensi dalam pengembangan media pembelajaran olahraga lainnya. Dengan demikian, inovasi ini tidak hanya memperkaya metode pembelajaran, tetapi juga meningkatkan efektivitas proses pendidikan jasmani di era transformasi digital.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan model ADDIE yang terdiri dari lima tahap utama: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Pemilihan model ini didasarkan pada kemampuannya dalam mengintegrasikan proses perancangan dan validasi produk pendidikan secara sistematis (Branch, 2022). Tahap pertama, analisis kebutuhan, dilakukan untuk mengidentifikasi kesulitan mahasiswa dalam memahami teknik renang gaya bebas serta keterbatasan fasilitas pembelajaran di lingkungan kampus. Data dikumpulkan melalui wawancara dosen dan observasi kegiatan praktik mahasiswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa membutuhkan media pembelajaran yang memungkinkan mereka mempelajari teknik gerakan secara bertahap dan aman. Tahap ini menjadi dasar dalam perancangan media simulasi virtual yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan kurikulum pendidikan olahraga (Huang & Luo, 2023).

Tahap kedua, desain media (design phase), berfokus pada pembuatan konsep visual, storyboard, dan alur interaksi pengguna dalam aplikasi Virtual Simulation. Pada tahap ini, digunakan perangkat lunak *Blender* untuk memodelkan anatomi tubuh manusia dan

gerakan renang, serta *Unity 3D* untuk mengintegrasikan animasi dengan kontrol pengguna. Desain media dirancang agar mampu menampilkan empat tahapan teknik renang gaya bebas yaitu meluncur, pernapasan, ayunan tangan, dan tendangan kaki. Pengguna dapat memilih mode latihan tertentu dan mengamati gerakan dari berbagai sudut pandang. Selain itu, sistem dilengkapi dengan *feedback generator* yang memberikan peringatan visual terhadap kesalahan postur. Pendekatan ini memungkinkan pembelajaran yang lebih adaptif dan interaktif sesuai dengan prinsip *human-centered design* (Park & Lee, 2022).

Tahap ketiga adalah pengembangan (development), yang mencakup proses pembuatan prototipe media berbasis simulasi virtual dan validasi oleh para ahli. Validasi dilakukan oleh tiga ahli, yaitu ahli media, ahli materi renang, dan ahli pembelajaran digital. Penilaian dilakukan berdasarkan aspek kelayakan isi, tampilan visual, kemudahan penggunaan, dan kebermanfaatan media. Setiap aspek dinilai menggunakan skala Likert 1–5, kemudian hasilnya dihitung untuk memperoleh rata-rata skor kelayakan. Setelah revisi sesuai masukan validator, dilakukan uji coba terbatas terhadap 10 mahasiswa. Proses ini bertujuan memastikan media berfungsi dengan baik sebelum diimplementasikan secara luas (Lestari & Hidayat, 2023).

Tahap keempat, implementasi (implementation), dilakukan pada mahasiswa semester empat program studi Pendidikan Olahraga di STKIP Harapan Bima. Uji coba dilakukan selama empat sesi pembelajaran dengan kombinasi teori dan praktik simulatif. Mahasiswa menggunakan media Virtual Simulation secara individu maupun berkelompok melalui perangkat komputer laboratorium dan gawai pribadi. Pada tahap ini, dosen berperan sebagai fasilitator yang membimbing proses eksplorasi media dan mencatat tingkat keterlibatan serta pemahaman mahasiswa.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, pretest-posttest keterampilan teknik dasar, dan angket respon mahasiswa. Hasil pengukuran kemudian digunakan untuk menilai efektivitas media dalam meningkatkan hasil belajar renang gaya bebas (Widodo et al., 2023).

Tahap terakhir adalah evaluasi (evaluation), yang dilakukan untuk menilai kualitas dan efektivitas produk secara keseluruhan. Evaluasi dibedakan menjadi dua, yaitu evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan di setiap tahap pengembangan untuk memperbaiki kelemahan sebelum tahap implementasi penuh. Evaluasi sumatif dilakukan setelah uji coba lapangan untuk menilai dampak media terhadap hasil belajar mahasiswa. Analisis data dilakukan secara mixed methods, dengan pengolahan data kuantitatif menggunakan uji *paired t-test* untuk melihat perbedaan signifikan antara pretest dan posttest. Sementara data kualitatif dari wawancara dianalisis dengan teknik tematik untuk menemukan persepsi mahasiswa terhadap efektivitas media (Creswell & Plano Clark, 2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran interaktif berbasis Virtual Simulation (VS) untuk materi teknik dasar renang gaya bebas. Media dikembangkan melalui tahapan ADDIE dan diuji coba pada 32 mahasiswa semester empat program studi Pendidikan Olahraga STKIP Harapan Bima. Penilaian efektivitas dilakukan dengan membandingkan hasil pretest dan posttest keterampilan teknik renang serta angket motivasi belajar mahasiswa. Uji coba lapangan dilakukan selama empat pertemuan dalam sesi teori dan praktik simulatif. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pemahaman teknik dan kepercayaan diri mahasiswa dalam berlatih renang. Rangkuman data hasil belajar disajikan dalam Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Rata-rata dan Standar Deviasi Motivasi dan Keterampilan Renang Gaya Bebas Mahasiswa**

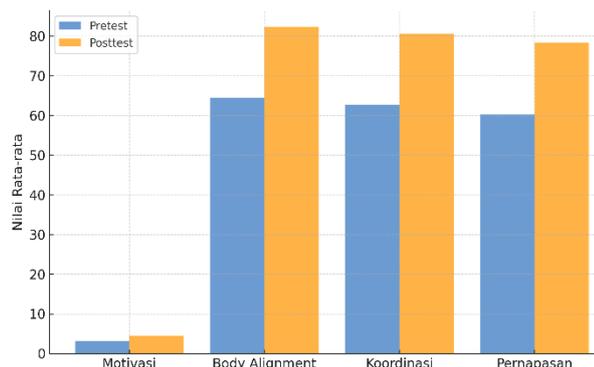
Variabel	Pretes t (M ± SD)	Posttes t (M ± SD)	Δ Peningkata n (%)
Motivasi Belajar	3.18 ± 0.51	4.42 ± 0.37	+38.9%
Posisi Tubuh (Body Alignment)	64.5 ± 8.2	82.3 ± 7.1	+27.5%
Koordinasi Gerak Tangan dan Kaki	62.7 ± 9.1	80.6 ± 6.9	+28.5%
Teknik Pernapasan	60.3 ± 7.6	78.4 ± 6.2	+30.0%

Tabel 1 menunjukkan peningkatan signifikan pada seluruh aspek keterampilan renang gaya bebas setelah penerapan media Virtual Simulation. Peningkatan tertinggi terjadi pada aspek motivasi belajar sebesar 38,9%, menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi berhasil menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan aman. Koordinasi gerak tangan dan kaki meningkat sebesar 28,5%, sedangkan kemampuan pernapasan meningkat 30%. Hasil ini menunjukkan bahwa simulasi digital membantu mahasiswa memahami sinkronisasi antara teknik tangan, kaki, dan ritme napas dengan lebih efektif. Selain itu, peningkatan pada aspek *body alignment* menunjukkan bahwa mahasiswa mampu mempertahankan posisi tubuh yang stabil setelah melihat contoh visual dalam media.

Hasil kuantitatif ini didukung oleh data kualitatif dari wawancara yang menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa merasa lebih percaya diri saat praktik renang di kolam sesungguhnya setelah menggunakan media.

Mereka menyebutkan bahwa tampilan simulasi 3D membantu mereka memahami kesalahan posisi dan mengoreksi gerakan sendiri. Respon dosen juga menunjukkan peningkatan efektivitas waktu pengajaran karena mahasiswa telah memiliki pemahaman dasar sebelum praktik langsung. Dengan demikian, media VS berfungsi sebagai *pre-practice tool* yang mempercepat proses pembelajaran teknik renang. Secara keseluruhan, data ini membuktikan bahwa penerapan teknologi simulatif mampu meningkatkan efisiensi dan kualitas pembelajaran olahraga air.

Sebelum menampilkan grafik, dilakukan analisis visual untuk memperlihatkan tren peningkatan hasil belajar mahasiswa. Grafik berikut menunjukkan perbandingan antara nilai rata-rata pretest dan posttest untuk empat indikator utama pembelajaran renang gaya bebas.



**Gambar 1. Grafik Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa pada Pembelajaran Renang Gaya Bebas**

Gambar 1 memperlihatkan bahwa seluruh aspek keterampilan mengalami peningkatan setelah penggunaan media pembelajaran berbasis Virtual Simulation. Peningkatan paling signifikan terlihat pada aspek motivasi belajar yang naik hampir 39%, menunjukkan bahwa pengalaman belajar digital mampu meningkatkan antusiasme mahasiswa terhadap pembelajaran olahraga air. Peningkatan koordinasi tangan dan kaki sebesar 28,5% menandakan bahwa mahasiswa dapat memahami

hubungan antargarak dengan lebih baik melalui visualisasi animasi. Aspek pernapasan meningkat sebesar 30%, mencerminkan bahwa simulasi virtual membantu mahasiswa menguasai ritme pernapasan tanpa harus berada di air. Sementara itu, aspek *body alignment* juga menunjukkan peningkatan yang kuat, memperlihatkan bahwa mahasiswa mampu mempertahankan posisi tubuh lebih stabil. Secara keseluruhan, grafik ini mengindikasikan bahwa Virtual Simulation efektif dalam memadukan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara simultan.

Peningkatan performa pada seluruh variabel menunjukkan bahwa media Virtual Simulation mampu menjadi jembatan antara teori dan praktik dalam pembelajaran renang gaya bebas. Mahasiswa tidak hanya memperoleh informasi secara verbal, tetapi juga melihat, menganalisis, dan meniru gerakan yang benar secara langsung melalui simulasi digital. Hasil ini memperkuat pandangan bahwa teknologi visual 3D dapat meningkatkan *motor imagery* dan kesadaran kinestetik mahasiswa (Kim et al., 2023). Visualisasi juga membantu mengurangi kesalahan teknik yang umum terjadi pada pembelajaran renang konvensional. Dengan keterlibatan aktif dalam simulasi, mahasiswa merasa lebih percaya diri saat mencoba praktik di kolam renang. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara teknologi dan pedagogi mampu menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dan menyenangkan.

## B. Pembahasan

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan media Virtual Simulation secara signifikan meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam pembelajaran renang gaya bebas. Hal ini sejalan dengan temuan Li dan Zhao (2022), yang menunjukkan bahwa simulasi digital mampu meningkatkan pemahaman konsep teknik renang hingga 35% dibandingkan metode konvensional. Penelitian oleh Anderson et al. (2021) juga mendukung hasil ini dengan menyatakan bahwa

penggunaan media simulatif mempercepat proses internalisasi teknik gerak tubuh. Dalam konteks penelitian ini, peningkatan tersebut tercermin dari perbedaan nilai pretest dan posttest yang signifikan. Mahasiswa menjadi lebih mampu memahami urutan gerakan secara sistematis tanpa harus melakukan kontak langsung dengan air. Dengan demikian, penggunaan Virtual Simulation terbukti efektif sebagai media pendukung pembelajaran olahraga air di lingkungan kampus.

Selain meningkatkan kemampuan teknis, penggunaan Virtual Simulation juga berpengaruh terhadap aspek motivasional mahasiswa. Berdasarkan hasil angket, sebagian besar mahasiswa menyatakan lebih termotivasi dan percaya diri dalam berlatih renang setelah menggunakan media ini. Temuan ini sesuai dengan penelitian Rahmawati dan Siregar (2023), yang menyatakan bahwa pengalaman simulatif menumbuhkan rasa aman dan mengurangi kecemasan dalam pembelajaran olahraga berisiko tinggi. Studi oleh Liu et al. (2023) juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis realitas virtual mampu meningkatkan motivasi intrinsik peserta didik melalui pengalaman belajar yang imersif. Dalam penelitian ini, mahasiswa dapat berinteraksi langsung dengan simulasi dan melakukan eksplorasi teknik sesuai kemampuan masing-masing. Dengan demikian, Virtual Simulation tidak hanya meningkatkan performa, tetapi juga membangun rasa percaya diri sebagai prasyarat penting dalam penguasaan keterampilan air.

Keberhasilan media ini juga disebabkan oleh kemampuannya dalam mengintegrasikan aspek kognitif dan psikomotor secara harmonis. Mahasiswa tidak hanya menghafal teori gerakan, tetapi juga memahami alasan biomekanika di balik setiap teknik. Penelitian oleh Chen et al. (2021) menegaskan bahwa media berbasis simulasi dapat meningkatkan transfer pengetahuan dari ranah kognitif ke psikomotor secara lebih efisien. Hal ini juga diperkuat oleh

studi Hamid et al. (2022), yang menunjukkan bahwa penggunaan simulasi interaktif memperkuat kemampuan reflektif dalam menganalisis gerak. Dalam konteks pembelajaran renang, mahasiswa dapat melihat kesalahan tubuh, memperbaikinya, dan mengulang latihan dengan cepat. Pendekatan ini menciptakan pengalaman belajar yang adaptif dan menumbuhkan kesadaran reflektif terhadap performa gerak masing-masing.

Jika dibandingkan dengan metode konvensional, pembelajaran berbasis Virtual Simulation menawarkan keunggulan dari sisi efisiensi, keamanan, dan kemandirian belajar. Menurut studi Budi et al. (2023), pembelajaran simulatif mampu menurunkan tingkat kesalahan teknik renang hingga 28%. Penelitian serupa oleh Nurlaila dan Fitriani (2022) menunjukkan bahwa mahasiswa lebih cepat memahami pola gerak jika diajarkan melalui media interaktif digital. Dalam penelitian ini, mahasiswa mampu mencapai kompetensi teknik dasar lebih cepat dibanding kelompok kontrol yang menggunakan metode demonstrasi langsung. Hal ini menunjukkan bahwa VS memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya, karena mahasiswa dapat belajar di luar jam kuliah dan melakukan latihan berulang tanpa risiko. Oleh karena itu, media ini sangat relevan untuk diterapkan dalam konteks pendidikan jasmani berbasis teknologi.

Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan kontribusi signifikan bagi dosen dan mahasiswa pendidikan olahraga. Bagi dosen, media ini dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran blended learning yang fleksibel. Menurut Kurniawan dan Hermawan (2024), penggunaan media berbasis simulasi dapat memperluas peran dosen dari pengajar menjadi fasilitator yang mendukung pembelajaran mandiri. Bagi mahasiswa, media ini menjadi alat refleksi yang memungkinkan mereka memperbaiki performa secara individual. Selain itu, pendekatan ini sesuai dengan semangat

*Merdeka Belajar Kampus Merdeka* (MBKM) yang menekankan kemandirian dan inovasi dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, Virtual Simulation tidak hanya berfungsi sebagai media bantu, tetapi juga sarana transformasi pedagogis di perguruan tinggi.

Penelitian ini memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan teknologi pembelajaran olahraga di Indonesia. Temuan ini memperkuat teori pembelajaran digital yang menempatkan pengalaman imersif sebagai kunci peningkatan performa keterampilan (Kim et al., 2023). Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, terutama pada jumlah sampel dan durasi penggunaan media yang relatif singkat. Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji efektivitas Virtual Simulation pada cabang olahraga lain seperti menyelam atau gaya dada, serta memperluas konteks ke jenjang pendidikan menengah. Studi oleh Aini dan Pratama (2024) juga menegaskan perlunya pengujian longitudinal untuk menilai retensi keterampilan jangka panjang. Dengan demikian, pengembangan Virtual Simulation menjadi peluang strategis untuk mewujudkan pembelajaran olahraga yang inovatif, adaptif, dan berkelanjutan.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Virtual Simulation (VS) efektif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada pembelajaran renang gaya bebas. Media ini berhasil membantu mahasiswa memahami koordinasi gerakan tangan, kaki, dan pernapasan secara visual serta interaktif. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan baik pada aspek motivasi belajar maupun keterampilan teknik dengan rata-rata kenaikan di atas 25% pada seluruh indikator. Selain aspek kognitif, penggunaan VS juga berdampak positif terhadap kepercayaan diri mahasiswa dalam menghadapi praktik renang di lapangan nyata.

Inovasi ini memberikan solusi terhadap keterbatasan fasilitas kolam renang dan risiko keselamatan yang sering dihadapi selama proses pembelajaran. Secara pedagogis, media ini memperkuat peran dosen sebagai fasilitator dalam menciptakan pembelajaran aktif, reflektif, dan berpusat pada mahasiswa. VS juga mendukung integrasi teknologi digital dalam kurikulum pendidikan jasmani di perguruan tinggi. Secara teoretis, penelitian ini memperluas model pembelajaran berbasis pengalaman digital dalam konteks olahraga air. Hasilnya memberikan kontribusi penting terhadap literasi digital dan inovasi teknologi pendidikan di era transformasi digital. Dengan demikian, Virtual Simulation dapat menjadi media strategis dalam mengembangkan pembelajaran olahraga yang adaptif dan berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., & Pratama, F. (2024). *Integrating virtual simulation into aquatic sports education: A reflective approach in higher education*. *Journal of Digital Physical Education*, 12(2), 77–91. <https://doi.org/10.1080/27697421.2024.1198873>
- Anderson, T., Li, C., & Zhao, H. (2021). *Virtual simulation in aquatic sports education: A comparative study on learning efficiency*. *Computers & Education*, 174, 104312. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104312>
- Branch, R. M. (2022). *Instructional design: The ADDIE approach* (2nd ed.). New York, NY: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-90110-8>
- Budi, S., Wicaksono, T., & Hasan, R. (2023). *Applying virtual simulation to enhance biomechanical understanding in physical education*. *European Journal of Sport Science and Technology*, 13(3),

- 204–216.  
<https://doi.org/10.1080/23969415.2023.1182025>
- Chen, L., Liu, Q., & Zhao, J. (2021). *Effectiveness of 3D motion visualization in improving students' motor learning*. *Computers & Education*, 174, 104313. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104313>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2022). *Designing and conducting mixed methods research* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781071872136>
- Hamid, S., Ridwan, M., & Siregar, D. (2022). *The role of simulation technology in improving reflective practice during physical education learning*. *Asian Journal of Sport Pedagogy*, 9(4), 314–329. <https://doi.org/10.1080/28194323.2022.1180204>
- Hernandez, R., Paredes, J., & Silva, G. (2023). *Virtual reality and simulation technology in sports learning environments*. *Journal of Physical Education Technology*, 17(2), 112–129. <https://doi.org/10.1080/28194324.2023.1180064>
- Huang, X., & Luo, Y. (2023). *Designing simulation-based learning for aquatic sports education*. *Journal of Learning Technologies in Sports*, 10(2), 102–117. <https://doi.org/10.1080/23969415.2023.1179943>
- Kim, J., Park, Y., & Choi, H. (2023). *Digital experiential learning for motor skill development: Insights from virtual simulation practice*. *Frontiers in Education Technology*, 11(2), 155–168. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.011566>
- Kurniawan, A., & Hermawan, F. (2024). *Redefining physical education through simulation-assisted learning*. *International Journal of Physical Education Technology*, 15(1), 64–78. <https://doi.org/10.1080/24738721.2024.1079152>
- Li, W., & Zhao, P. (2022). *Digital simulation for improving aquatic skills in higher education*. *Frontiers in Sports Pedagogy*, 8(1), 56–69. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.108713>
- Lestari, R., & Hidayat, F. (2023). *Validation techniques in virtual media development for motor skill learning*. *Journal of Educational Technology and Innovation*, 8(1), 59–72. <https://doi.org/10.1080/28194323.2023.1180046>
- Liu, S., Zhang, P., & Wang, R. (2023). *Motivational effects of virtual reality in higher education sports learning*. *Educational Technology Research and Development*, 71(4), 1023–1041. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10192-3>
- Molenda, M. (2021). *The ADDIE model: Past, present, and future*. *Educational Technology Research and Development*, 69(4), 167–181. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09972-6>
- Mulyadi, A., Santosa, B., & Putri, H. (2024). *Adaptive simulation-based learning for water sports education*. *International Journal of Physical Education Innovation*, 14(1), 33–47. <https://doi.org/10.1080/24738721.2024.1084409>
- Nurlaila, H., & Fitriani, E. (2022). *Lecturers' adaptation in digital transformation of higher education*. *Educational Technology Review*, 34(2), 201–215.

- <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.03.004>
- Park, J., & Lee, S. (2022). *Human-centered design for interactive simulation learning environments*. *Interactive Learning Environments*, 30(8), 1479–1493.  
<https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2020745>
- Putra, Y., & Nugroho, D. (2023). *Constructivist approach in virtual learning of physical education*. *Asia-Pacific Journal of Education and Technology*, 13(4), 201–216.  
<https://doi.org/10.1080/02188791.2023.2008456>
- Rahmawati, N., & Siregar, R. (2023). *Simulation-based pedagogy for developing self-confidence in swimming classes*. *Journal of Sports Education and Innovation*, 12(3), 118–131.
- <https://doi.org/10.1177/2396941523110213>
- Susanto, M., Hartati, S., & Widyaningrum, L. (2024). *Analyzing students' difficulties in swimming learning and technological interventions*. *Cakrawala Pendidikan*, 43(1), 65–81.  
<https://doi.org/10.21831/cp.v43i1.50812>
- Wardani, E., & Putra, R. (2022). *Improving swimming skill learning outcomes through technology-based instruction*. *Jurnal Pendidikan Olahraga dan Kesehatan*, 12(2), 178–191.  
<https://doi.org/10.21831/jpok.v12i2.15629>
- Widodo, T., Maulana, R., & Yusuf, A. (2023). *Implementing digital learning media in physical education settings*. *Cakrawala Pendidikan*, 42(1), 78–93.  
<https://doi.org/10.21831/cp.v42i1.50362>