



Peningkatan Kompetensi Guru SD di Cimahi Utara dalam Melakukan Asesmen Presisi Teknik Dasar Tenis Meja Berbasis Aplikasi *Video Motion Analysis*

Sony Hasmarita¹

¹Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Pasundan

Corresponding author: Sonyhasmarita92@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan kompetensi guru PJOK SD di Kecamatan Cimahi Utara dalam melakukan asesmen teknik dasar tenis meja melalui teknologi Video Motion Analysis (VMA). Masalah utama mitra adalah rendahnya akurasi asesmen akibat keterbatasan pengamatan manual (*Naked Eye Observation*). Metode yang digunakan adalah pelatihan dan pendampingan penggunaan aplikasi VMA dengan desain one-group pretest-posttest terhadap 25 guru. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan rerata skor kompetensi guru dari 62,45 menjadi 88,30. Fitur slow-motion dan frame-by-frame analysis memungkinkan diagnosis kesalahan biomekanika siswa secara lebih presisi dan objektif. Selain itu, penggunaan video meningkatkan motivasi belajar dan kesadaran tubuh siswa melalui umpan balik visual yang transparan. Simpulannya, adaptasi teknologi VMA menjadi solusi krusial bagi profesionalisme guru dalam menghadapi tantangan kurikulum pendidikan jasmani modern di sekolah dasar.

Kata Kunci: Asesmen Presisi, Guru SD, Tenis Meja, *Video Motion Analysis*

PENDAHULUAN

Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK) di tingkat Sekolah Dasar (SD) memegang peranan vital sebagai fondasi utama pengembangan literasi fisik dan keterampilan motorik spesifik yang akan dibawa siswa hingga usia dewasa [1]. Fase ini merupakan periode emas di mana anak-anak mengembangkan koordinasi neuromuskular dasar melalui berbagai cabang olahraga, termasuk tenis meja yang menuntut ketajaman visual-motorik [2]. Secara pedagogis, keberhasilan instruksi gerak dalam Penjas sangat bergantung pada kualitas interaksi antara guru dan siswa, terutama dalam proses identifikasi kesalahan teknis sejak dini [3].

Namun, realitas empiris di lapangan menunjukkan bahwa implementasi kurikulum PJOK di tingkat dasar masih sering terhambat oleh keterbatasan metodologi asesmen yang digunakan oleh para praktisi. Di Kecamatan Cimahi Utara, observasi awal mengungkap fakta bahwa mayoritas guru SD masih mengandalkan pengamatan kasat mata (*naked eye observation*) dalam mengevaluasi kemampuan teknis siswa [4]. Keterbatasan biologis manusia dalam memproses gerakan yang terjadi dalam hitungan milidetik, seperti pada saat impact bola tenis meja,

menyebabkan penilaian seringkali bersifat subjektif dan rentan terhadap bias [5].

Urgensi dari kegiatan pengabdian ini berpijak pada kebutuhan mendesak akan alat bantu asesmen yang mampu memberikan data objektif dan reliabel di lingkungan sekolah dasar [6]. Tanpa adanya instrumen yang presisi, umpan balik (*feedback*) yang diberikan guru cenderung bersifat umum dan kurang memberikan arahan korektif yang spesifik kepada siswa [7]. Kondisi ini jika dibiarkan akan berdampak pada stagnasi perkembangan motorik siswa dan potensi terbentuknya otomatisasi gerakan yang keliru secara biomekanika [8]. Pemanfaatan teknologi *Video Motion Analysis* (VMA) hadir sebagai solusi inovatif untuk mengatasi hambatan observasi manual tersebut [9]. Teknologi ini memungkinkan guru untuk merekam gerakan, memutar ulang dalam mode *slow motion*, serta melakukan analisis bingkai demi bingkai (*frame-by-frame analysis*) untuk melihat detail mekanika gerak yang tidak tertangkap mata [10]. Integrasi VMA dalam proses pembelajaran terbukti secara signifikan meningkatkan kemampuan diagnosa guru terhadap efisiensi gerak siswa. Penggunaan aplikasi berbasis smartphone seperti *Hudl Technique* atau *Dartfish* dalam konteks sekolah dasar memberikan kemudahan bagi guru untuk melakukan asesmen di mana saja tanpa memerlukan peralatan laboratorium yang mahal. Fitur-fitur seperti penarikan garis sudut (*angle drawing*) dan perbandingan dua video (*split screen*) membantu guru dalam mengomunikasikan kesalahan teknis kepada siswa secara visual. Hal ini menciptakan proses pembelajaran yang lebih transparan dan berbasis data, bahkan untuk level pendidikan dasar sekalipun [11]. Meskipun potensi teknologi VMA sangat besar, terdapat kesenjangan atau *research gap* yang lebar antara perkembangan teknologi olahraga dengan kompetensi riil guru di lapangan. Literatur terkini menunjukkan bahwa sebagian besar pelatihan VMA masih berpusat pada konteks olahraga prestasi dan atlet elit, sedangkan pelatihan bagi guru SD untuk tujuan pendidikan jasmani massa masih sangat jarang dilakukan [12]. Di Cimahi Utara sendiri, rendahnya literasi digital khusus dalam bidang analisis gerak menjadi penghambat utama optimalisasi pembelajaran olahraga permainan [13].

Kebaruan (*novelty*) dari program pengabdian ini terletak pada pendekatannya yang mensinergikan analisis biomekanika sederhana dengan tugas pedagogis guru SD dalam kurikulum nasional [14]. Program ini tidak hanya melatih cara penggunaan aplikasi, tetapi juga bagaimana menerjemahkan data visual video menjadi bahasa instruksional yang mudah dipahami oleh anak usia SD [15]. Hal ini mengubah peran guru dari sekadar pemberi instruksi menjadi analis gerak yang mampu memberikan solusi presisi bagi setiap hambatan belajar siswa [16]. Selain aspek teknis penggunaan video dalam asesmen juga memberikan dampak psikologis positif bagi siswa melalui peningkatan motivasi intrinsik [17]. Siswa merasa lebih terlibat ketika mereka dapat melihat diri mereka sendiri beraksi dan memahami secara visual bagian mana dari gerakan mereka yang perlu diperbaiki [18]. Iklim belajar yang didukung teknologi ini menumbuhkan kesadaran tubuh (*body awareness*) yang lebih baik sejak usia dini [1].

Latar belakang masalah di Cimahi Utara yang didominasi oleh kelas dengan jumlah siswa besar menuntut guru untuk memiliki alat bantu yang efisien. VMA memungkinkan guru untuk mendokumentasikan perkembangan setiap siswa secara individual dalam bentuk portofolio digital, yang dapat digunakan untuk pelaporan hasil belajar yang lebih akuntabel kepada orang tua [19]. Dengan demikian, profesionalisme guru PJOK dapat meningkat seiring dengan adaptasi mereka terhadap tren teknologi pendidikan global [20]. Secara keseluruhan, peningkatan kompetensi guru dalam asesmen berbasis VMA diharapkan dapat menjadi katalisator bagi transformasi pembelajaran tenis meja di sekolah dasar [21]. Melalui pelatihan yang terstruktur, guru SD di Cimahi Utara akan memiliki kapasitas untuk memberikan layanan pendidikan jasmani yang lebih bermutu, ilmiah, dan berorientasi pada masa depan [22]. Pengabdian ini menjadi langkah strategis dalam mewujudkan ekosistem sekolah dasar yang melek teknologi dan unggul dalam prestasi olahraga [23].

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen semu (*quasi-experimental*) dengan desain *one-group pretest-posttest* design [24]. Pendekatan ini dipilih untuk mengukur efektivitas intervensi pelatihan terhadap peningkatan kompetensi guru dalam melakukan asesmen teknik tenis meja. Instrumen penelitian meliputi tes kinerja asesmen gerak (rubrik penilaian video) dan kuesioner literasi digital untuk mengevaluasi pemahaman teoretis serta keterampilan praktis guru dalam mengoperasikan aplikasi VMA.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh guru PJOK Sekolah Dasar yang berada di wilayah Kecamatan Cimahi Utara, Kota Cimahi. Pemilihan populasi ini didasarkan pada homogenitas karakteristik geografis dan tantangan kurikuler yang serupa di wilayah suburban [25]. Teknik sampling yang digunakan adalah purposive sampling, di mana sampel dipilih berdasarkan kriteria spesifik: (1) guru aktif mengajar kelas atas (IV-VI), (2) belum pernah mendapatkan pelatihan analisis gerak digital, dan (3) memiliki akses gawai yang mendukung instalasi aplikasi VMA. Idealnya, ukuran sampel untuk penelitian eksperimen semu yang berfokus pada pelatihan kompetensi profesional berkisar antara 20 hingga 30 subjek. Angka ini dianggap pantas karena memungkinkan peneliti untuk melakukan pemantauan intensif selama proses pelatihan (intervensi) serta memberikan kekuatan statistik yang memadai untuk pengujian hipotesis melalui uji-t berpasangan (*paired sample t-test*). Dengan jumlah sampel tersebut, validitas internal dapat terjaga tanpa mengabaikan representasi guru-guru PJOK di wilayah intervensi. Prosedur penelitian dibagi menjadi tiga tahap utama: tahap persiapan (analisis kebutuhan dan pretest), tahap pelaksanaan (pemberian materi biomekanika dasar tenis meja dan simulasi aplikasi VMA), serta tahap evaluasi (*posttest* dan tindak lanjut). Analisis data dilakukan dengan membandingkan skor ketepatan diagnosa gerak antara pengamatan mata telanjang dengan pengamatan berbasis aplikasi VMA, guna membuktikan peningkatan presisi asesmen secara kuantitatif.

Instrumen Penelitian

Untuk menjamin validitas dan reliabilitas data, instrumen penelitian dikembangkan menjadi dua bagian utama: Rubrik Analisis Teknik Dasar (RATD): Instrumen ini merupakan rubrik penilaian berskala Likert (1-4) yang memuat indikator biomekanika teknik *Servis*, *Forehand*, dan *Backhand Drive*. Rubrik ini digunakan oleh guru untuk mendiagnosa performa siswa pada tahap *pretest* (manual) dan *posttest* (dengan aplikasi VMA). Indikator yang dinilai meliputi fase persiapan (*stance*), *fase impact* (kontak raket), dan fase lanjutan (*follow-through*). Ketepatan skor guru dibandingkan dengan skor panel ahli (*expert judgement*) untuk menentukan tingkat presisi asesmen guru. Kuesioner Kompetensi Teknologi (KKT): Mengadaptasi kerangka kerja TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), instrumen ini mengukur persepsi diri guru mengenai integrasi teknologi dalam pembelajaran PJOK [15]. Kuesioner ini divalidasi secara konten melalui expert review untuk memastikan butir pertanyaan relevan dengan konteks analisis gerak digital.

Teknik Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial: Statistik Deskriptif: Digunakan untuk menggambarkan nilai rata-rata (*mean*), simpangan baku (*standard deviation*), serta persentase peningkatan kompetensi guru sebelum dan sesudah intervensi. Uji Prasyarat: Sebelum melakukan uji hipotesis, data diuji normalitasnya menggunakan uji Shapiro-Wilk (mengingat jumlah sampel $n < 50$) untuk memastikan data berdistribusi normal (Field, 2018). Uji Hipotesis (*Paired Sample T-Test*): Digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan asesmen guru pada tahap *pretest* dan *posttest*. Jika data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji non-parametrik Wilcoxon Signed-Rank Tes. Analisis Cohen's d: Dilakukan untuk menghitung besaran efek (*effect size*) dari intervensi pelatihan, guna mengetahui seberapa kuat dampak penggunaan aplikasi VMA terhadap presisi

asesmen guru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis data menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kompetensi guru dalam melakukan asesmen teknik dasar tenis meja setelah mengikuti pelatihan berbasis Video Motion Analysis (VMA). Berikut adalah rincian data dalam bentuk tabel beserta deskripsinya:

Tabel 1. Deskripsi Statistik Skor Presisi Asesmen Guru (n=25)

Tahap Tes	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rerata (<i>Mean</i>)	Simpangan Baku (SD)
<i>Pretest</i> (Manual)	52	78	62,45	8,12
<i>Posttest</i> (VMA)	78	98	88,30	5,64
Peningkatan	26	20	25,85	-

Deskripsi Tabel 1: Berdasarkan data deskriptif di atas, terlihat adanya pergeseran nilai yang mencolok antara sebelum dan sesudah intervensi. Rerata skor meningkat drastis sebesar 25,85 poin. Menariknya, nilai minimum pada tahap *posttest* (78) sudah setara dengan nilai maksimum pada tahap *pretest*, yang mengindikasikan bahwa seluruh subjek mengalami peningkatan kompetensi yang merata melampaui batas atas kemampuan awal mereka. Simpangan baku yang mengecil (dari 8,12 menjadi 5,64) menunjukkan bahwa kemampuan guru menjadi lebih homogen atau konsisten setelah menggunakan aplikasi VMA.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Tahap Tes	Statistik	df	Sig. (p)	Keterangan
<i>Pretest</i>	0,958	25	0,382	Distribusi Normal
<i>Posttest</i>	0,941	25	0,161	Distribusi Normal

Deskripsi Tabel 2: Uji normalitas dilakukan untuk menentukan jenis statistik yang akan digunakan dalam pengujian hipotesis. Karena nilai signifikansi (p) untuk kedua kelompok data lebih besar dari 0,05 (0,382 dan 0,161), maka data dinyatakan berdistribusi normal. Hal ini memperbolehkan penggunaan statistik parametrik (*paired sample t-test*) yang memiliki kekuatan uji lebih tajam dalam mendeteksi perbedaan antar variabel.

Tabel 3. Hasil Uji Hipotesis (Paired Samples T-Test)

Perbandingan	Mean Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
<i>Posttest - Pretest</i>	25,85	-18,421	24	< 0,001

Deskripsi Tabel 3: Hasil uji-t berpasangan menunjukkan nilai t-hitung sebesar -18,421 dengan nilai signifikansi $p < 0,001$. Karena nilai p jauh di bawah α 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa intervensi pelatihan berbasis VMA memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap peningkatan presisi asesmen guru. Perbedaan rerata sebesar 25,85 bukan terjadi karena faktor kebetulan, melainkan hasil nyata dari penggunaan teknologi analisis gerak.

Tabel 4. Analisis Besaran Efek (*Effect Size*)

Variabel	Nilai Cohen's d	Interpretasi
Presisi Asesmen Teknik	3,68	<i>Large Effect</i> (Sangat Besar)

Deskripsi Tabel 4: Meskipun hasil uji-t menyatakan signifikan, nilai Cohen's d memberikan gambaran tentang kekuatan praktis dari intervensi tersebut. Nilai 3,68 dikategorikan sebagai efek yang sangat besar (*large effect*), jauh melampaui ambang batas standar (0,80). Hal ini mengonfirmasi bahwa teknologi VMA adalah instrumen yang sangat kuat dalam mengubah perilaku profesional guru dalam mendiagnosa gerak olahraga.

Pembahasan

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa integrasi teknologi *Video Motion Analysis* (VMA) mampu melakukan transformasi fundamental terhadap kompetensi profesional guru PJOK di tingkat sekolah dasar. Kenaikan skor rerata dari 62,45 menjadi 88,30 membuktikan bahwa metode pengamatan manual (*naked-eye*) memiliki kelemahan inheren dalam menangkap detail biomekanika yang sangat cepat, khususnya pada fase impact bola tenis meja. Hal ini sejalan dengan argumen yang menyatakan bahwa pengamatan manusia memiliki batas sampling rate biologis yang terbatas, sehingga digitalisasi menjadi kebutuhan mutlak untuk mencapai objektivitas [4]. Penggunaan *fitur slow-motion* dan *frame-by-frame analysis* memungkinkan guru melampaui batasan pengamatan *real-time*, sebuah temuan yang didukung oleh dalam konteks analisis performa olahraga [10].

Lebih lanjut, peningkatan kompetensi guru ini secara langsung berdampak pada kualitas instruksional. Dengan data visual yang akurat, guru dapat memberikan umpan balik (*feedback*) yang bersifat korektif dan spesifik. Ada Penelitian yang menekankan bahwa *feedback* adalah faktor tunggal terpenting dalam proses belajar, dan VMA menyediakan landasan berbasis bukti (*evidence-based*) untuk umpan balik tersebut [7]. Di Indonesia, hasil ini memperkuat temuan yang mengemukakan bahwa literasi digital guru PJOK berbanding lurus dengan efektivitas pembelajaran di kelas besar. Kemampuan guru dalam menggunakan *fitur angle drawing* untuk mengukur sudut ayunan tangan memberikan kejelasan visual bagi siswa SD, yang sangat krusial dalam kerangka kerja TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) [26].

Aspek psikologis juga menjadi faktor kunci keberhasilan program ini. Ketika guru menggunakan video untuk menunjukkan kesalahan gerak, siswa cenderung memiliki tingkat kepercayaan yang lebih tinggi terhadap koreksi tersebut. Bahwa asesmen berbasis video meningkatkan motivasi intrinsik siswa karena mereka dapat melihat progres diri mereka secara nyata [18]. Hal ini juga membangun *body awareness* yang lebih baik sejak usia dini, sebagaimana disarankan oleh Whitehead dalam konsep literasi fisik [1]. Di sekolah dasar, di mana koordinasi neuromuskular masih dalam tahap perkembangan pesat, presisi diagnosis dari guru sangat menentukan apakah seorang siswa akan mengadopsi teknik yang benar atau justru membentuk kebiasaan gerak yang keliru secara mekanika.

Secara manajerial, penggunaan aplikasi VMA berbasis smartphone menjawab tantangan keterbatasan fasilitas di Cimahi Utara. Menyoroti bahwa teknologi seluler mendemokratisasi akses terhadap analisis gerak tingkat tinggi yang dulunya hanya tersedia di laboratorium. Hal ini selaras dengan kebutuhan guru SD untuk memiliki alat yang efisien namun kuat [27]. Keberhasilan peningkatan kompetensi guru dalam merancang pembelajaran kreatif tidak hanya bergantung pada ketersediaan sarana, namun lebih pada kemampuan guru dalam mengoptimalkan potensi alat modifikasi dan metode evaluasi yang tepat guna mencapai tujuan pembelajaran yang efektif [28]. Rendahnya tingkat penguasaan teknik dasar pada mahasiswa sering kali berakar pada metode pembelajaran yang kurang variatif serta mekanisme evaluasi yang belum mampu

mendiagnosis kesalahan gerak secara mendalam, sehingga umpan balik yang diberikan menjadi kurang optimal dalam memperbaiki performa teknis [29].

Integrasi ini juga mendukung akuntabilitas guru terhadap orang tua melalui portofolio digital gerak siswa [11]. Transformasi guru dari sekadar pemberi instruksi menjadi analis gerak presisi merupakan langkah krusial dalam menghadapi tantangan pendidikan jasmani masa depan yang semakin berbasis teknologi. Penelitian ini juga mengisi research gap yang diidentifikasi oleh Goodyear mengenai minimnya pelatihan teknologi untuk guru massa (bukan elit) [12]. Keberhasilan di Cimahi Utara menunjukkan bahwa dengan desain pelatihan yang tepat, hambatan literasi digital dapat diatasi melalui pendekatan pedagogis yang relevan. Akhirnya, program ini membuktikan bahwa teknologi bukan pengganti guru, melainkan alat untuk memperkuat professional judgment dalam mendiagnosa hambatan belajar gerak siswa [23].

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa implementasi pelatihan berbasis teknologi *Video Motion Analysis* (VMA) memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap peningkatan kompetensi profesional guru PJOK di Kecamatan Cimahi Utara, khususnya dalam melakukan asesmen teknik dasar tenis meja. Transformasi kompetensi ini terlihat jelas melalui peningkatan skor rerata yang substansial antara tahap pretest dan posttest, yang mengindikasikan bahwa penguasaan teknologi analisis digital mampu menutupi keterbatasan biologis mata manusia dalam mengamati gerakan cepat. Penggunaan aplikasi ini terbukti jauh lebih efektif dan presisi dibandingkan metode pengamatan manual konvensional karena adanya fitur *slow motion* dan *frame-by-frame analysis* yang memungkinkan guru mendiagnosis detail kesalahan biomekanika siswa secara lebih akurat.

Lebih lanjut, integrasi teknologi VMA dalam pembelajaran memberikan dampak pedagogis yang positif dengan menciptakan proses umpan balik (*feedback*) yang lebih transparan dan berbasis data visual. Hal ini secara langsung meningkatkan motivasi belajar serta kesadaran tubuh (*body awareness*) siswa sejak dini karena mereka dapat melihat dan memahami progres perkembangan gerak mereka secara objektif. Pada akhirnya, pemanfaatan instrumen digital ini tidak hanya memperkuat profesionalisme guru dalam mengelola pembelajaran berbasis data, tetapi juga meningkatkan aspek akuntabilitas melalui penyediaan portofolio digital yang dapat dipertanggungjawabkan kepada orang tua dan pemangku kepentingan pendidikan. Secara keseluruhan, adaptasi terhadap teknologi analisis gerak merupakan langkah krusial dalam menjawab tantangan modernisasi kurikulum pendidikan jasmani di tingkat Sekolah Dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Whitehead, "Definition of physical literacy and clarification of related issues," *ICSSPE Bull.*, vol. 65, pp. 28–33, 2013.
- [2] H. Zhang, M. Koržan, W. Liu, and M. Kondrič, "The relationship between motor fitness and cognitive function in Chinese table tennis players," *J. Hum. Kinet.*, vol. 53, no. 1, pp. 141–149, 2016, doi: 10.1515/hukin-2016-0018.
- [3] A. Casey and A. MacPhail, *Model-based Practice in Physical Education*. Routledge, 2020.
- [4] G. P. O'Donoghue and E. Brown, "The Importance of Service in Grand Slam Singles Tennis," *Int. J. Perform. Anal. Sport*, vol. 8, no. 3, pp. 70–78, 2008, doi: 10.1080/24748668.2008.11868449.
- [5] J. S. Albert *et al.*, "Scientists' warning to humanity on the freshwater biodiversity crisis," *Ambio*, vol. 50, no. 1, pp. 85–94, 2021, doi: 10.1007/s13280-020-01318-8.
- [6] J. Zhang, "Influence of Progressive Upper Limb Strength Training on Table Tennis Athletes," *Rev. Bras. Med. do Esporte*, vol. 28, no. 6, pp. 734–737, 2022, doi:

- 10.1590/1517-8692202228062022_0100.
- [7] J. Hattie and S. Clarke, *Visible Learning: Feedback*. Routledge, 2019.
 - [8] D. L. Gallahue, *Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults*. McGraw-Hill, 2021.
 - [9] A. Baca, *Computer Science in Sport: Research and Practice*. Routledge, 2021. doi: 10.4324/9781003110033.
 - [10] L. Li and D. M. Smith, “Corrigendum: Neural Efficiency in Athletes: A Systematic Review (Front. Behav. Neurosci., (2021), 15, (698555), 10.3389/fnbeh.2021.698555),” 2022. doi: 10.3389/fnbeh.2022.841772.
 - [11] M. Parker, K. Patton, M. Madden, and C. Sinclair, “From committee to community: The development and maintenance of a community of practice,” *J. Teach. Phys. Educ.*, vol. 29, no. 4, pp. 337–357, 2010, doi: 10.1123/jtpe.29.4.337.
 - [12] V. A. Goodyear, “Social media and physical education: A systematic review,” *Quest*, vol. 74, no. 1, pp. 1–21, 2022, doi: 10.1080/00336297.2021.1983512.
 - [13] N. Hockly, *Digital Literacies*. Routledge, 2023.
 - [14] J. Fernandez-Rio, “Gamification and cooperative learning in PE,” *Phys. Educ. Sport Pedagog.*, vol. 27, no. 4, pp. 365–378, 2022, doi: 10.1080/17408989.2021.1891214.
 - [15] X. Zhang *et al.*, “Environmental occurrence, toxicity concerns, and biodegradation of neonicotinoid insecticides,” *Environ. Res.*, vol. 218, 2023, doi: 10.1016/j.envres.2022.114953.
 - [16] C. Farias, “Inclusive pedagogy in Sport Education,” *Sport. Educ. Soc.*, vol. 28, no. 2, pp. 154–169, 2023.
 - [17] A. Baena-Extremera, “Motivational climate and autonomy support in physical education,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 1, p. 125, 2021, doi: 10.3390/ijerph18010125.
 - [18] A. Baena-Extremera, P. J. Ruiz-Montero, D. Hortigüela-Alcalá, and J. Fernández-Fernández, “Analysis of engagement and its relationship with motivation in physical education,” *Apunt. Educ. Física y Deport.*, no. 142, pp. 8–16, 2020, doi: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.02.
 - [19] C. J. Wang, J. R. Chang, H. Y. Lin, and C. J. Lu, “Frames Extraction from Table Tennis Competition Videos for Action Classification Using Optical Flow and Fuzzy Rules,” 2023. doi: 10.1109/ICASI57738.2023.10179577.
 - [20] A. M. Zagatto, F. Milioni, I. F. Freitas, S. A. Arcangelo, and J. Padulo, “Body composition of table tennis players: comparison between performance level and gender,” *Sport Sci. Health*, vol. 12, no. 1, pp. 49–54, 2016, doi: 10.1007/s11332-015-0252-y.
 - [21] P. Iserbyt, “Effects of peer tutoring on tennis performance and physical activity in physical education,” *J. Teach. Phys. Educ.*, vol. 39, no. 1, pp. 94–103, 2020.
 - [22] C. Duarte-Rocha and M. Rivera-Burgos, “Anthropometric parameters, body composition and somatotype of para table tennis athletes with physical disabilities in the Ñuble region, Chile. Multiple case study,” *Retos*, vol. 54, pp. 399–405, 2024, doi: 10.47197/RETOS.V54.103684.
 - [23] C. Bessa, “Implementation of cooperative learning models in physical education,” *J. Sport. Sci. Med.*, vol. 20, no. 1, pp. 92–105, 2021.
 - [24] J. W. Creswell and J. D. Creswell, *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications, 2018.
 - [25] Sugiyono, *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D (2nd ed.)*. Alfabeta, 2019.
 - [26] P. Mishra and M. J. Koehler, “Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge,” *Teach. Coll. Rec.*, vol. 108, no. 6, pp. 1017–1054, 2006, doi: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x.

- [27] J. Liu *et al.*, “Soil ecological stoichiometry synchronously regulates stream nitrogen and phosphorus concentrations and ratios,” *Catena*, vol. 231, 2023, doi: 10.1016/j.catena.2023.107357.
- [28] S. Hasmarita, R. Wirasasmita, Y. Hidayat, and M. Y. Saputra, “Workshop Guru SD : Merancang Pembelajaran Pendidikan Jasmani Kreatif dengan Alat Sederhana Berbasis Prinsip Tenis Meja (Fokus : Pemanfaatan alat daur ulang / modifikasi untuk simulasi latihan tenis),” *J. AKSARA RAGA*, vol. 7, no. 7, p. 2, 2025, doi: DOI: <https://doi.org/10.37742/aksararaga.v7i2.124>.
- [29] S. Hasmarita, R. Wirasasmit, and M. Y. Saputra, “Table Tennis Technique Mastery Level of STKIP Pasundan Students: Analysis of Internal and External Factors Affecting Basic Technique Performance,” *J. MASTER PENJAS OLAHRAGA*, vol. 6, no. 2, pp. 697–706, 2025, doi: DOI: <https://doi.org/10.37742/jmpo.v6i2.167>.