



Deskripsi Metode Visual Sebagai Bahan Literasi Digital Pembelajaran Bulutangkis

Marki Sandi¹, Gatut Rubiono², Wawan Setiawan^{3*}

^{1,3} Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Universitas PGRI Banyuwangi, Banyuwangi, Indonesia

² Teknik Mesin, Universitas PGRI Banyuwangi, Banyuwangi, Indonesia

*Corresponding author: g.rubiono@unibabwi.ac.id

Abstrak

Pembelajaran bulutangkis memiliki permasalahan kurangnya media pembelajaran yang dapat menyebabkan menurunnya tingkat antusiasme siswa didik. Penulisan artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan metode visual sebagai bahan literasi digital pembelajaran bulutangkis. Deskripsi disusun menggunakan referensi publikasi hasil penelitian berbasis internet. Deskripsi disusun secara sistematis untuk berbagai aktivitas gerak dalam bulutangkis. Hasil kajian menunjukkan bahwa pembelajaran bulutangkis dapat dikembangkan menjadi literasi digital dan sangat berpotensi untuk dikembangkan dengan memanfaatkan metode visual penangkapan gerak. Media pembelajaran dapat dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi informasi.

Kata kunci: metode visual, literasi digital, pembelajaran, bulutangkis.

Abstract

Badminton learning has the problem of lack of learning media which can cause a decrease in the level of enthusiasm of students. Writing this article aims to describe the visual method as a digital literacy material for badminton learning. The descriptions are compiled using internet-based research publication references. Descriptions are arranged systematically for various movement activities in badminton. The results of the study show that badminton learning can be developed into digital literacy and has the potential to be developed by utilizing the visual method of motion capture. Learning media can be developed by utilizing information technology.

Keywords: visual methods, digital literacy, learning, badminton.

1. PENDAHULUAN

Bulutangkis dianggap sebagai olahraga raket tercepat di dunia. Hal ini menuntut kecepatan para pemain dalam perencanaan dan melakukan gerakan, akurasi temporal dan penempatan posisi raket untuk mencegat *shuttlecock* (Loureiro Jr. & Freitas, 2012). Bulu tangkis dianggap sebagai olahraga yang membutuhkan semua unsur kecepatan tingkat tinggi (Bańkosz et al., 2013). Bulutangkis adalah olahraga Olimpiade yang didasari kecepatan, mobilitas, reaksi dan estetika. Bulutangkis, seperti olahraga raket yang lain, memiliki beban maksimal atau submaksimal jangka pendek dan waktu istirahat jangka pendek (Genc & Ali, 2019). *Smash* bulu tangkis adalah salah satu gerakan kecepatan tertinggi di antara berbagai gerakan memukul di olahraga tersebut (Koike & Hashiguchi, 2014).

History:

Received : 20 March 2024

Revised : 25 April 2024

Accepted : 20 June 2024

Published : 30 June 2024

Publisher: Undiksha Press

Licensed: This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Bulutangkis menjadi salah satu materi dalam pembelajaran olahraga (Salim, 2024). Olahraga ini diajarkan dari tingkat sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi. Pembelajaran bulutangkis meliputi kegiatan yang bersifat teori dan praktik. Pembelajaran secara teori membutuhkan berbagai bentuk media sebagai referensi pembelajaran. Media ini juga memuat materi-materi pembelajaran berupa gambar, foto maupun bentuk-bentuk lainnya untuk menguatkan persiapan pembelajaran praktik (Widyalaksono, Mashuri, Lusianti, 2020).

Permasalahan yang dijumpai dalam proses pembelajaran mata kuliah teori/praktek bulu tangkis yakni masih jarang menggunakan media pembelajaran dalam proses pembelajaran. Hal ini terjadi karena kecenderungan sering mengajarkan mahasiswa secara langsung teori/praktek di lapangan dengan metode konvensional (Cendra et al., 2019; Kamaruddin et al., 2020). Hal ini mengakibatkan mahasiswa sedikit bosan karena tidak adanya metode yang baru diterapkan dalam pembelajaran (Cendra et al., 2019). Kondisi ini berpengaruh terhadap tingkat antusiasme para siswa yang mengikuti proses pembelajaran (Kamaruddin et al., 2020).

Permasalahan proses pembelajaran dikaji dengan pengembangan media ajar. Media ajar yang digunakan umumnya berbentuk media audio visual. Pengembangan antara lain dilakukan untuk efektifitas media terhadap keterampilan teknik dasar bulutangkis (Cendra et al., 2019) (Kamaruddin et al., 2020), pengaruhnya terhadap langkah kaki di bulutangkis (Abdillah & Lismadiana, 2019), dan sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan *smash* pelajar Sekolah Menengah Pertama (SMP) (Viktorinius et al., 2021). Metode visual juga digunakan dalam melatih penglihatan dan gerakan atlet pemula (Bijanrajaean et al., 2014).

Media pembelajaran memegang peranan penting dalam pembelajaran daring di era pandemi. Pembelajaran daring ini banyak menggunakan literatur berbasis digital. Perubahan metode secara luring menjadi daring membawa beberapa perubahan yang signifikan dalam proses pembelajaran (Widyastuti dkk.,2022). Metode daring telah memicu pesatnya perkembangan dalam literasi digital. Pendidik dituntut untuk memberikan materi pembelajaran dalam bentuk yang berbeda dari kondisi sebelum adanya pandemi. Materi pembelajaran berbasis digital menjadi pilihan paling masuk akal sehingga siswa didik dapat mengakses materi tersebut (Rahman, Prasetyo, Mashuri, 2021). Disisi lain peserta didik membutuhkan inovasi pembelajaran yang lebih variatif untuk menambah motivasi mereka dalam mengikuti aktivitas gerak dalam bulutangkis.

Demikian halnya dengan pembelajaran bulutangkis yang juga memerlukan penyusunan materi pembelajaran digital. Berbagai sumber materi diperlukan dalam penyusunan materi pembelajaran, utamanya menyangkut jarang media pembelajaran seperti yang dinyatakan oleh referensi (Cendra et al., 2019) (Kamaruddin et al., 2020). Salah satu sumber materi yang dapat digunakan adalah publikasi hasil penelitian. Publikasi hasil penelitian tidak hanya menyediakan beragam materi pembelajaran tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk mendeskripsikan perkembangan yang terjadi. Untuk itu diperlukan deskripsi metode visual sebagai bahan literasi digital pembelajaran bulutangkis. Agar materi pembelajaran bulutangkis yang diberikan lebih variatif dan memiliki keterbaruan.

2. METODE

Penggunaan metode deskriptif kuantitatif ini diselaraskan dengan variabel penelitian yang memusatkan pada masalah-masalah aktual dan fenomena yang sedang terjadi pada saat sekarang dengan bentuk hasil penelitian berupa angka-angka memiliki makna. Penelitian ini merupakan penelitian yang mendeskripsikan suatu gejala atau fenomena yang terjadi di Lingkungan Fakultas Olahraga dan Kesehatan Universitas PGRI Banyuwangi. Deskripsi disusun menggunakan referensi-referensi berupa publikasi hasil penelitian yang didapat dari internet. Referensi yang didapat disusun dalam bentuk deskripsi singkat yang menguraikan hasil-hasil penelitian yang dapat digunakan sebagai materi literasi digital. Deskripsi ini dikelompokkan sesuai dengan obyek yang dikaji dalam penelitian. Deskripsi juga difokuskan pada materi yang membahas aspek gerak dalam bulutangkis. Aspek gerak dipilih karena pembelajaran olahraga pada intinya adalah pembelajaran gerak. Uraian deskripsi meliputi materi metode penangkapan gerak (*motion capture*), gerak *shuttlecock*, gerak pemain dan gerak raket. Deskripsi dilanjutkan dengan perkembangan media pembelajaran bulutangkis berbasis teknologi informasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penangkapan Gerak (*Motion Capture*)

Sistem penangkapan gerak (*motion capture*) bulutangkis dapat digunakan untuk menganalisis video permainan secara *real time* dan mendapatkan tingkat akurasi seorang pemain bulutangkis dengan sangat baik dan karakteristik teknis penangkapan gerak dalam bulu tangkis menangkap melalui metode *motion capture*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi tingkat pengenalan target dan kemampuan pemosisian gerak sistem penglihatan lebih besar dari 91% dari kebutuhan otomatisasi (Li, 2020).

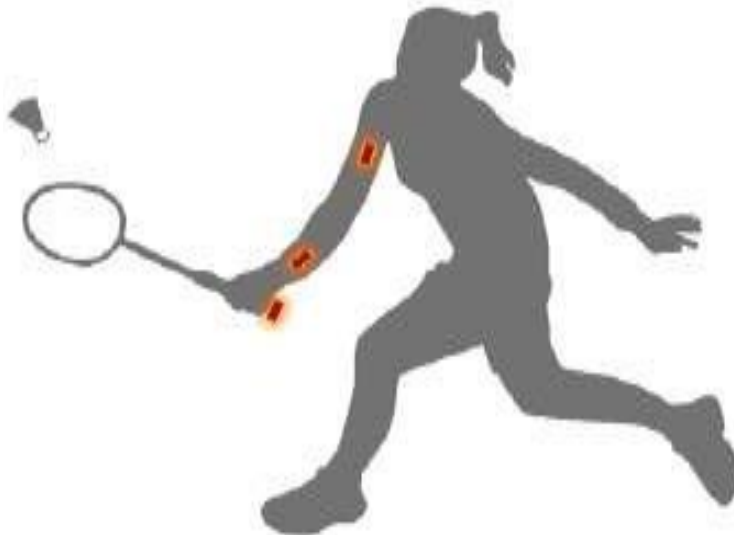
Penelitian lain bertujuan untuk mengembangkan sistem reaksi visual untuk pelaksanaan latihan gerak langkah kaki (*footwork*) bulutangkis dan memfasilitasi pelatihan pemain. Sistem yang dirancang mencapai tingkat deteksi dan komputasi cerdas dengan mengeluarkan isyarat visual dan mendeteksi gerakan menggunakan sensor optik. Fungsi ini membantu pelatih mengelola langkah kaki bulutangkis, latihan gerakan dan merekam kinerja pemain secara *real time*. Berbagai parameter gerakan disediakan untuk pelatih dan pemain untuk membantu mereka dengan pelatihan bulu tangkis mereka. Sistem yang diusulkan adalah produk pelatihan cerdas yang inovatif (Kuo et al., 2020).

Sistem analisis dan pelatihan gerak bulutangkis berbasis komputer dan sensor IoT telah dirancang dan diimplementasikan dengan tujuan agar dapat dengan mudah digunakan oleh pemain bulutangkis. Berbeda dengan sistem latihan bulu tangkis tradisional yang menggunakan isyarat bendera oleh pelatih, sistem pelatihan elektronik yang dikembangkan menggunakan sensor IoT untuk secara otomatis mendeteksi dan menganalisis gerakan pemain bulutangkis. Analisis gerak dan sistem pelatihan bulutangkis yang dikembangkan memiliki keunggulan dengan konsumsi daya yang rendah. Sistem analisis gerak bulutangkis secara otomatis mengukur waktu latihan sesuai dengan pergerakan pemain, sehingga dimungkinkan untuk mengumpulkan data hasil dengan lebih sedikit kesalahan daripada metode berbasis sinyal bendera konvensional oleh pelatih (Sung et al., 2017).



Gambar 1. Sistem analisis gerak dan pelatihan bulutangkis (Sung et al., 2017).

Metode penangkapan gerak juga telah dikembangkan dengan memanfaatkan perangkat akselerometer. Riset dilakukan untuk mendapatkan data sembilan jenis aktivitas di olahraga bulutangkis yaitu tujuh jenis pukulan, perpindahan dan saat diam di tempat. Hasil eksperimen didapatkan tingkat kepresisian data sampai dengan 86% dengan pengaturan frekuensi akselerometer sebesar 50Hz. Kombinasi data akselerometer dengan data giroskop dapat meningkatkan tingkat kepresisian sampai dengan 99% (Steels et al., 2020).

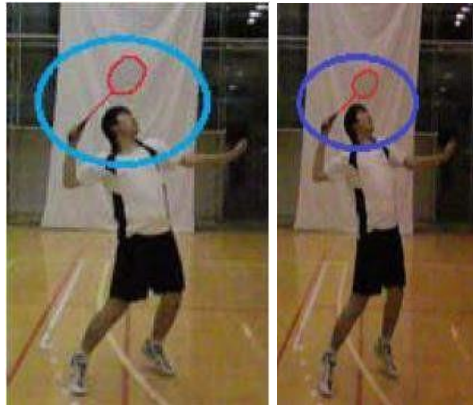


Gambar 2. Skema posisi sensor-sensor (Steels et al., 2020)

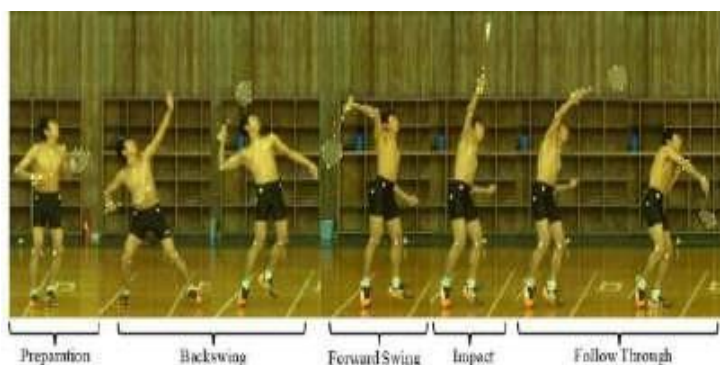
Gerak Pemain

Analisis visual dikaji untuk pengamatan gerak pemain bulutangkis. Kajian dilakukan untuk pembelajaran keahlian pemain. Pukulan bersih pemain pemula dan ahli dianalisis secara visual dan dievaluasi dua kali atau lebih. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi bahwa hasil penelitian ini sangat menguntungkan untuk bimbingan pemain pemula dan untuk peningkatan keterampilannya (Hashimoto & Toda, 2012).

Gambar 3. Pengamatan pukulan lop/atas



Gambar 4. Pengamatan servis (Wijaya, 2017)



Gambar 5. Fase gerak smash (Rusdiana et al., 2021)

Gambar di atas disajikan dalam analisis gerak permainan bulutangkis juga dilakukan untuk keterampilan servis. Keterampilan teknik dasar servis dalam permainan bulutangkis dalam penelitian ini ditinjau dari segi anatomis, fisiologis, dan biomekanika tubuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gerak keterampilan servis secara keseluruhan

pemain bulutangkis dalam dalam rincian tindakan gerak keterampilan servis yang diamati dapat mempengaruhi benar dan salahnya gerak pemain tersebut (Wijaya, 2017).

Analisis gerak juga dilakukan untuk gerak *smash* di atas kepala (*overhead standing smash*). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kinetika gerak sendi bahu, siku, dan pergelangan tangan kelompok pemain terampil dan tidak terampil saat melakukan *overhead standing smash*. Hasil dan pembahasan menyimpulkan bahwa kecepatan *shuttlecock* kelompok pemain terampil cenderung lebih tinggi dibandingkan kelompok pemain tidak terampil. Selanjutnya, terdapat perbedaan signifikan pada kekuatan bahu inferior, kekuatan bahu anterior, rotasi torsi internal bahu, torsi abduksi bahu horisontal, kekuatan anterior siku, dan gerakan sendi torsi fleksi pergelangan tangan dua kelompok (Rusdiana et al., 2021).

Gerak *Shuttlecock*



Gambar 6. Tampilan pantulan *shuttlecock* (Triaiditya et al., 2020)

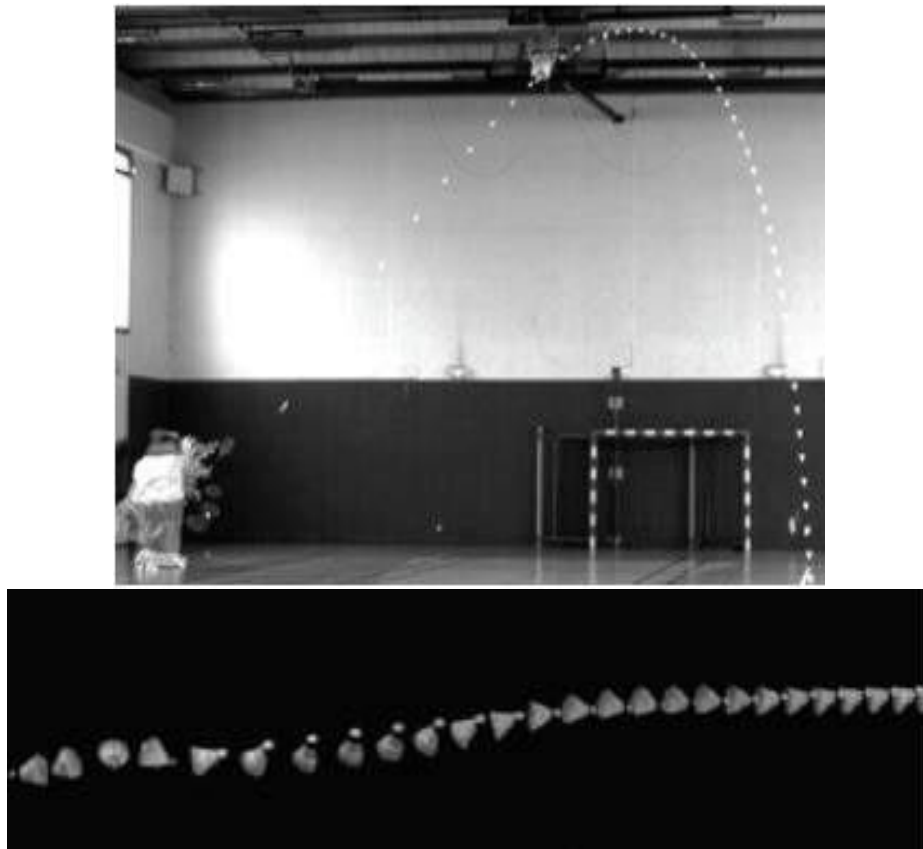


Gambar 7. Contoh gerak per *frame* yang dianalisis (Triaiditya et al., 2020)

Penelitian gerak *shuttlecock* dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan efek sudut raket terhadap pantulan *shuttlecock* bulu tangkis. Sudut kemiringan raket merupakan representasi taktik pukulan saat permainan. *Shuttlecock* dijatuhkan secara bebas dengan variasi ketinggian untuk mengamati pantulannya menggunakan sebuah kamera. Data berupa rekaman video selanjutnya dianalisis menggunakan aplikasi grafis untuk mendapatkan gerak dan lintasan pantulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut kemiringan raket berpengaruh terhadap pantulan (Shibata & Amornpatchara, 2010).

Sebuah penelitian dilakukan untuk mengkaji hubungan antara kecepatan dan perlambatan *shuttlecock* bulutangkis. *Shuttlecock* yang digunakan adalah *shuttlecock* standar dengan berat 4,82 gram dan diameter 3,4 cm. *Shuttlecock* dipukul pada kisaran

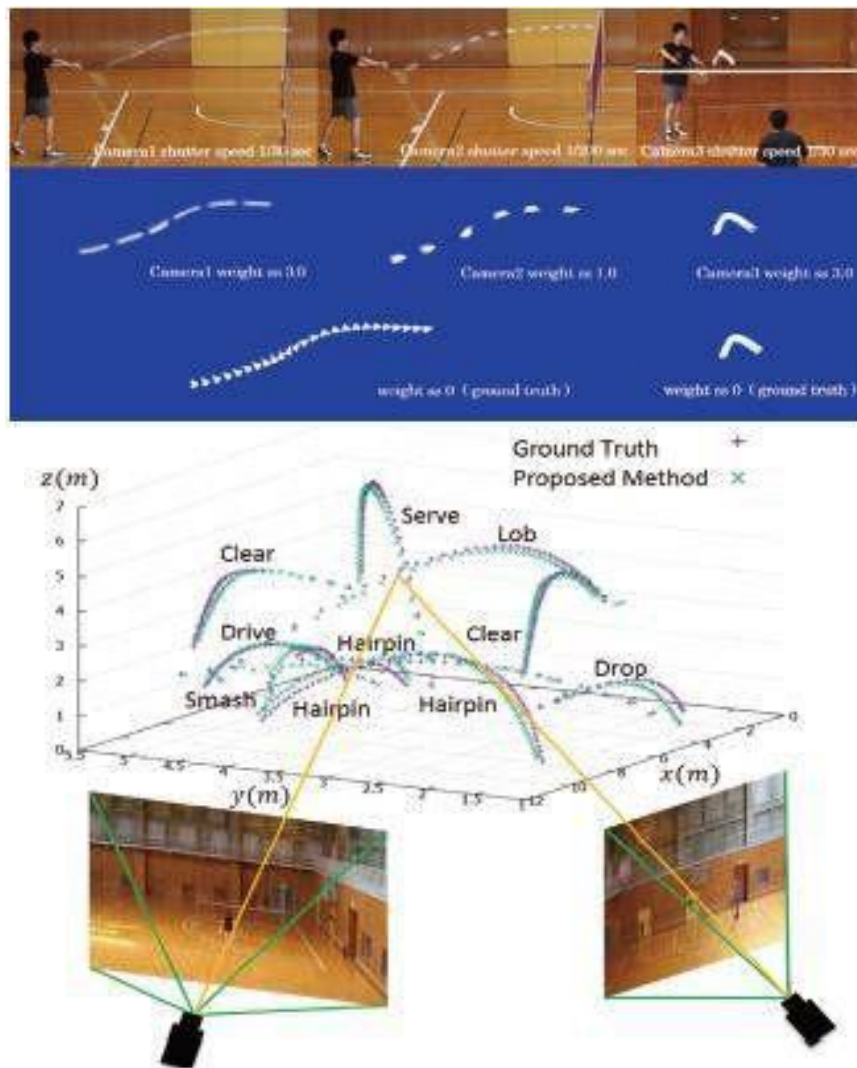
kecepatan tertentu dan direkam menggunakan kamera dengan pengaturan 600 *frame* per detik. Perlambatan ditemukan sebanding dengan kuadrat kecepatan selama rentang yang diuji (Triaiditya et al., 2020)



Gambar 8. Hasil pengamatan gerak *shuttlecock* (Texier et al., 2012)

Penelitian eksperimental dilakukan untuk dinamika *shuttlecock*. Lintasan *shuttlecock* benar-benar berbeda dari parabola klasik. Untuk peluncuran yang sama, gerak terbang *shuttlecock* dengan cepat melengkung ke bawah dan hampir mencapai asimtot vertikal. Pada kecepatan tinggi, jangkauan ini tidak lagi bergantung pada kecepatan. Fenomena ini disebut sebagai dinding aerodinamis dan sangat terlihat di bulutangkis. Bentuk *shuttlecock* mempengaruhi permainan bulutangkis. Shuttlecock selalu terbang dengan arah tonjolan, yang artinya berosilasi dan kemudian stabil (Texier et al., 2012).

Analisis juga dilakukan menggunakan video multi-tampilan untuk memperkirakan posisi 3 dimensi (3D) sebuah *shuttlecock* bulutangkis yang bergerak cepat dan tidak normal. Ketika sebuah benda bergerak cepat, gerak diamati dengan efek blur. Dengan memanfaatkan informasi yang diberikan oleh bentuk daerah *blur*, diterapkan metode pelacakan visual untuk obyek yang memiliki kecepatan bergerak yang tidak menentu dan berubah secara drastis. Ketika kecepatan meningkat pesat, metode lain yang menerapkan teknik bentuk bayangan digunakan untuk memperkirakan posisi 3D *shuttlecock* yang bergerak menggunakan video multi tampilan (Shishido et al., 2017).

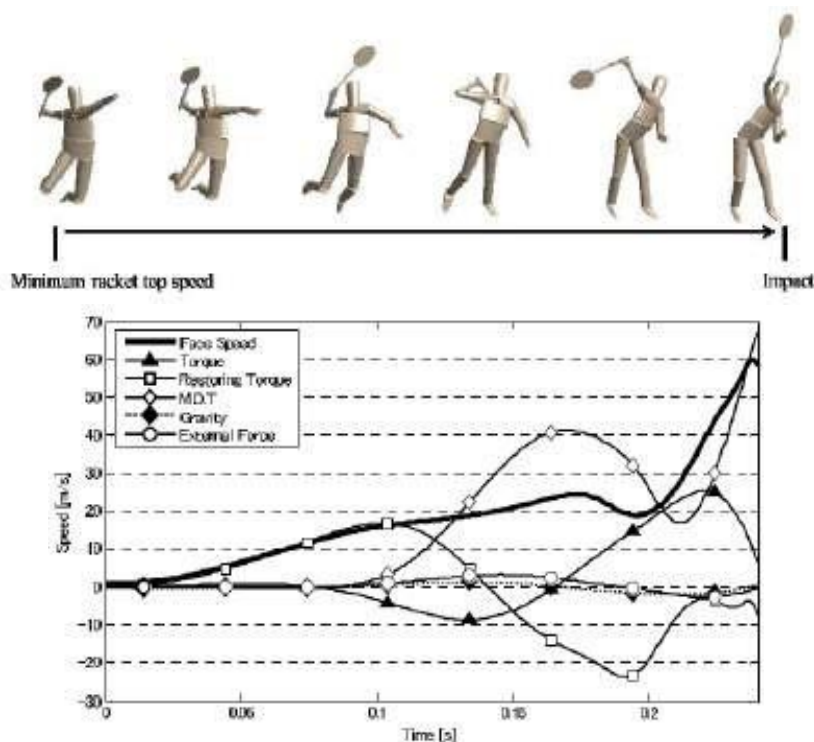


Gambar 9. Pengamatan gerak 3D (Shishido et al., 2017)

Gerak Raket

Kesesuaian raket bulutangkis merupakan pertimbangan desain yang penting, yang dapat lebih dipahami dengan mempelajari perilaku defleksi raket saat pukulan. Lendutan dapat diukur dengan menggunakan metode langsung, seperti penangkapan gerak atau video berkecepatan tinggi, atau dengan metode tidak langsung, yang kemudian memerlukan model matematis untuk menghitung defleksi dari pengukuran tidak langsung. Kecepatan kepala raket terdiri dari kecepatan translasi dan rotasi, yang diberikan oleh

kecepatan linier dasar raket dan kecepatan sudut raket. Lendutan disebabkan oleh beban inersia yang sebanding dengan percepatan normal raket (Kwan et al., 2010).



Gambar 10. Skema gerak smash dan grafik hasil pengukuran (Koike & Hashiguchi, 2014)

Sebelas pemain bulu tangkis perguruan tinggi (tinggi $1,75 \pm 0,07$ m, berat $65,3 \pm 5,2$ kg) berpartisipasi dalam sebuah eksperimen sebagai subyek. Mereka melakukan pukulan *smash* bulu tangkis dengan memukul *shuttlecock* yang dilempar dari sisi lain lapangan. Gerakan tersebut ditangkap dengan sistem motion capture (VICON-MX, VICON Motion Systems Inc.). Data posisi penanda direkam pada 500Hz. Gerakan ayunan ke depan dianalisis dari saat kecepatan raket di atas kepala sebagai nilai minimum hingga saat tumbukan (Koike & Hashiguchi, 2014)

Pembahasan

Sebagai mata kuliah penting dalam pendidikan jasmani perguruan tinggi, penerapan teknologi multimedia dalam pengajaran bulutangkis dapat mengoptimalkan pengajaran dan proses pelatihan teknologi dasar bulutangkis, sehingga dapat lebih merangsang minat mahasiswa dalam bulutangkis belajar dan mempromosikan peningkatan tingkat pengajaran. Dengan perkembangan informasi modern teknologi, semakin umum teknologi multimedia memasuki fisik perguruan tinggi pendidikan, khususnya infiltrasi teknologi multimedia ke dalam pengajaran bulutangkis (Zhang, 2021).

Penggunaan media ini dapat efektif meningkatkan minat mahasiswa dalam belajar bulutangkis dan menguasai teknologi gerakan yang benar. Selain itu, dapat menembus batasan ruang dan waktu, lebih lanjut memperkaya pemikiran pengajaran di kelas dan desain pengajaran di kelas, memperluas visi perguruan tinggi bulutangkis siswa, merangsang pemikiran inovatif mahasiswa, untuk popularitas dan pengembangan

bulutangkis di perguruan tinggi dan universitas untuk memberikan ruang yang luas untuk pengembangan (Zhang, 2021).

Pengembangan juga dilakukan dengan media realitas virtual (*virtual reality*). Pengajaran bulutangkis berbasis realitas virtual dalam pendidikan jasmani dapat secara efektif meningkatkan efek belajar. Namun, guru tetap harus merefleksikan desain dan pelaksanaan pengajaran, dan memahami persepsi mahasiswa tentang kurikulum pendidikan jasmani untuk mengatasi kesulitan pengajaran bulu tangkis berbasis virtual reality (Lee et al., 2021).



Gambar 11. Perangkat realitas virtual (Lee et al., 2021)

4. SIMPULAN

Deskripsi metode visual dalam pembelajaran bulutangkis menunjukkan perkembangan teknologi penangkapan gerak untuk berbagai aktivitas di olahraga bulutangkis. Penggunaan kamera, sensor dan perangkat teknologi lainnya banyak dimanfaatkan untuk pengembangan bulutangkis. Dalam pembelajaran dimanfaatkan untuk lebih mengefisienkan proses pembelajaran, terutama pada saat materi perwasitan dan pertandingan. Media pembelajaran juga dikembangkan berbasis sistem cerdas dengan memanfaatkan aspek teknologi informasi. Deskripsi atau analisis sejenis dapat dilakukan untuk media pembelajaran digital cabang- cabang olahraga lainnya.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih sebesar-besarnya kepada lembaga penelitian dan pengabdian kepada masyarakat Universitas PGRI Banyuwangi atas dukungan materi dan moral sehingga bisa terlaksana kolaborasi antar jurusan dalam penelitian ini. Terima kasih kepada program studi pendidikan jasmani, kesehatan dan rekreasi serta program studi teknik mesin yang banyak memberikan akses demi kesempurnaan penelitian ini

6. DAFTAR RUJUKAN

- Abdillah, & Lismadiana. (2019). The Influence of Visual Media on the Footwork in Badminton. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 278(YISHPESS), 115–116.
- Bañkosz, Z., Nawara, H., & Ociepa, M. (2013). Assessment of simple reaction time in badminton players. *Trends in Sport Sciences*, 1(20), 54–61.

- Bijanrajaeian, Mokhtari, P., & Mousavi, M. V. (2014). The Effect of Visual Practices on Vision and Movement of novice Athletics in Badminton Sport. *BEPLS: Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences Bull. Env. Pharmacol. Life Sciences*, 3(1), 114–118.
- Cendra, R., Gazali, N., & Dermawan, M. R. (2019). Efektivitas media pembelajaran audio visual terhadap keterampilan teknik dasar bulu tangkis. *SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 5(1), 55–69.
- Genc, H., & Ali, G. K. (2019). Examination of the Effect of Badminton Education on Physical and Selected Performance Characteristics. *Journal of Education and Learning*, 8(6), 47–55.
- Hashimoto, T., & Toda, M. (2012). A Research on Visual Analysis of Badminton for Skill Learning. *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing*, 4(3), 1–7.
- Kamaruddin, I., Nur, M., & Sufitriyono. (2020). Distributed Practice Learning Model Using Audiovisual Media for Teaching Basic Skills of Badminton. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 6(2), 224–232.
- Koike, S., & Hashiguchi, T. (2014). Dynamic contribution analysis of badminton-smash-motion with consideration of racket shaft deformation (A model consisted of racket-side upper limb and a racket). *Procedia Engineering*, 72, 496–501.
- Kuo, K.-P., Tsai, H.-H., Lin, C.-Y., & Wu, W.-T. (2020). Verification and Evaluation of a Visual Reaction System for Badminton Training. *Sensors (Switzerland)*, 20(23), 1–10.
- Kwan, M., Cheng, C.-L., Tang, W.-T., & Rasmussen, J. (2010). Measurement of badminton racket deflection during a stroke. *Sports Engineering*, 12(3), 143–153.
- Lee, H. Y., Chung, C.-Y., & Yang, F. (2021). Research on Virtual Reality-Based Badminton Teaching in Physical Education Courses. *Hawaii University International Conferences*, 1(6), 1–27.
- Li, C. (2020). Badminton motion capture with visual image detection of picking robotics. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 17(6), 1–10.
- Loureiro Jr., L. de F. B., & Freitas, P. B. de. (2012). Influence of the Performance Level in Badminton Players in Neuromotor Aspects During a Target-Pointing Task. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 18(3), 203–207.
- Rahman, T., Prasetyo, D.A., Mashuri, H. (2021). The Impact Of Online Learning During The Covid-19 Pandemic on Physical Education Teachers. *Halaman Olahraga Nusantara: Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 4(2). <https://doi.org/10.31851/hon.v4i2.5638>.
- Rusdiana, A., Subarjah, H., Badruzaman, Budiman, D., Wibowo, R., Nurjaya, D. R., Pramutadi, A., Mustari, A., Kusdinar, Y., & Syahid, A. (2021). Kinetics Analysis of Overhead Standing Smash in Badminton. *Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 6(1), 81–88.
- Salim, A. (2024). *Buku Pintar Bulutangkis*. Bandung: Nuansa Cendekia.
- Shibata, M., & Amornpatchara, P. (2010). Deceleration of a Shuttlecock. *ISB Journal of Physics*, 2(6), 1–4.
- Shishido, H., Kameda, Y., Ohta, Y., & Kitahara, I. (2017). Visual Tracking Method of a Quick and Anomalously Moving Badminton Shuttlecock. *ITE Transactions on Media Technology and Applications*, 5(3), 110–120.

- Steels, T., Van Herbruggen, B., Fontaine, J., De Pessemier, T., Plets, D., & Poorter, E. De. (2020). Badminton Activity Recognition Using Accelerometer Data. *Sensors (Switzerland)*, 20(17), 1–16.
- Sung, N.-J., Choi, J. W., Kim, C.-H., Lee, A., & Hong, M. (2017). Implementation of Badminton Motion Analysis and Training System based on IoT Sensors. *Journal of Internet Computing and Services (JICS)*, 18(4), 19–25.
- Texier, B. D., Cohen, C., Quéré, D., & Claneta, C. (2012). Shuttlecock dynamics. *Procedia Engineering*, 34, 176–181.
- Triaiditya, B. S. M., Santoso, D. A., & Rubiono, G. (2020). Pengaruh sudut kemiringan raket terhadap pantulan shuttlecock bulu tangkis. *Jurnal SPORTIF : Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 6(1), 27–39.
- Viktorinius, Haetami, M., & Yanti, N. (2021). Effort in Improving Badminton Smash Ability Through Audiovisual Media Amongst Students of SMP Negeri 6 Pontianak. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 10(4), 1–9.
- Wang, P. (2021). Modeling of Badminton Intelligent Teaching System Based on Neural Network. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021, 1–10.
- Widyalaksono, P., Mashuri, H., Lusianti, S. (2020). Penerapan Media Audio Visual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Gerak Dasar Pola Langkah Pencak Silat Sekolah Dasar. *Gelombang Pendidikan Jasmani Indonesia*, 6(1), 8-17. <http://dx.doi.org/10.17977/um040v4i1p8-17>
- Wijaya, A. (2017). Analisis Gerak Keterampilan Servis Dalam Permainan Bulutangkis (Suatu Tinjauan Anatomi, Fisiologi, dan Biomekanika). *Indonesia Performance Journal*, 1(2), 106–111.
- Zhang, F. (2021). Multimedia Assisted Badminton Teaching Courseware. *Journal of Physics: Conference Series*, 1992(2), 1–6.