

PENGEMBANGAN ALAT LATIHAN *DRILL* BULUTANGKIS

Ari Gunawan¹, Ashadi Cahyadi², Ade Rahmat,³

¹Program Studi Pendidikan Jasmani Pascasarjana, UNIVERSITAS-PGRI Pontianak,
Indonesia

Email: arierezva5@gmail.com.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat latihan *drill* bulutangkis, mengetahui kelayakan alat latihan *drill* bulutangkis sebagai sarana latihan untuk meningkatkan keterampilan teknik dasar *servise, netting, lob, smash dan footwork* pada permainan bulutangkis atlit di PB Garuda Muda. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan dengan mengikuti model pengembangan Sugiono yang diadaptasi dari model Borg and Gall yaitu tahap Potensi Masalah, Pengumpulan Data, Desain Produk, Validasi, Revisi Desain, Uji Kelompok Kecil, Revisi, Uji Kelompok Besar, Revisi Produk Final. Pada penelitian ini hanya dilaksanakan hingga tahap Revisi Produk Final. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelayakan alat *drill* bulutangkis berdasarkan penilaian : 1) Ahli Biomekanika diperoleh rata-rata skor 72% dengan kriteria layak, 2) Ahli Media diperoleh rata-rata skor 70% dengan kriteria layak, 3) Ahli Materi diperoleh skor 73% dengan kriteria layak, 4) Penilaian atlit dalam uji kelompok kecil diperoleh 88% dengan kriteria sangat setuju, 5) Penilaian atlit dalam uji kelompok besar diperoleh rata-rata skor 95% dengan kriteria sangat setuju. Dengan demikian alat latihan *drill bulutangkis* yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai alat latihan bulutangkis.

Keywords: *Alat Latihan, Pukulan, Bulutangkis*

PENDAHULUAN

Olahraga memegang peran strategis dalam meningkatkan kualitas hidup manusia, baik dari aspek kesehatan, produktivitas, maupun prestasi. Dalam hal ini, olahraga tidak hanya menjadi sarana untuk menjaga kebugaran jasmani, tetapi juga bagian dari pembangunan karakter dan alat diplomasi bangsa melalui prestasi internasional (Faruq, 2009). Salah satu cabang olahraga yang memiliki kontribusi besar terhadap kebanggaan nasional Indonesia adalah bulutangkis. Bulutangkis menjadi olahraga populer dan memiliki sejarah panjang dalam membentuk identitas dan kejayaan olahraga Indonesia di kancah global, terutama sejak berdirinya Persatuan Bulutangkis Seluruh Indonesia (PBSI) pada tahun 1951 (Wibowo, 2021).

Prestasi atlet bulutangkis Indonesia di tingkat internasional telah menunjukkan bahwa pembinaan olahraga ini berkembang dengan baik. Nama-nama seperti Taufik Hidayat, Liliyana Natsir, Kevin Sanjaya Sukamuljo, hingga Greysia Polii menjadi ikon keberhasilan pembinaan atlet bulutangkis nasional (Sholicha & Wahyudi, 2022). Kendati demikian, keberhasilan tersebut belum merata dirasakan di seluruh wilayah Indonesia, terutama di daerah-daerah terpencil yang masih menghadapi berbagai keterbatasan, baik dalam aspek infrastruktur, pelatih, maupun alat bantu latihan.

Data dari *Flourish Studio* oleh Tirta (2025) menunjukkan bahwa bulutangkis merupakan olahraga keempat yang paling digemari oleh masyarakat Indonesia, dengan tingkat popularitas sebesar 10%, mengungguli voli dan yoga, tetapi masih di bawah sepak bola dan jogging. Popularitas ini menjadi indikasi bahwa bulutangkis memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan sebagai bagian dari pembinaan olahraga prestasi maupun rekreasi.

Bulutangkis sebagai olahraga kompetitif menuntut penguasaan teknik, strategi, serta kondisi fisik dan mental yang prima. Oleh karena itu, metode latihan yang sistematis dan didukung oleh peralatan latihan yang memadai menjadi sangat penting. Salah satu metode latihan yang sering digunakan dalam bulutangkis adalah metode *drill*. Metode ini menekankan pengulangan gerakan yang bertujuan membentuk kebiasaan motorik yang

otomatis, serta meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam pelaksanaan teknik (Aprianova & Hariadi, 2016)

Namun, penerapan metode *drill* di banyak daerah masih dilakukan secara manual, seperti yang terjadi di klub yang berada di Kabupaten Ketapang. Berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti, latihan *drill* yang dilakukan oleh pelatih setempat masih bergantung pada operan *shuttlecock* manual yang dilakukan secara berulang-ulang. Hal ini menyebabkan latihan menjadi monoton dan kurang efektif dalam membentuk gerakan teknis yang otomatis. Selain itu, pelatih di daerah tersebut juga kesulitan memperoleh informasi terkini tentang pengembangan alat latihan berbasis teknologi.

Permasalahan ini menunjukkan bahwa terdapat kesenjangan antara kebutuhan pembinaan olahraga yang optimal dengan ketersediaan sarana dan alat bantu latihan yang efektif. Oleh karena itu, inovasi dalam pengembangan alat latihan menjadi hal yang sangat krusial, terutama untuk mendukung metode latihan *drill* dalam bulutangkis. Penelitian yang dilakukan oleh Edel dkk. (2023) menunjukkan bahwa interval latihan dalam *drill* mempengaruhi variabel fisiologis seperti rasio pertukaran pernapasan dan kadar laktat, meskipun tidak berdampak signifikan terhadap akurasi pukulan. Hal ini menguatkan pentingnya alat yang mampu mengatur intensitas dan interval latihan secara sistematis.

Lebih lanjut, beberapa penelitian terdahulu juga telah menunjukkan efektivitas penggunaan alat bantu latihan dalam meningkatkan performa atlet. Mengembangkan alat pelontar *shuttlecock* untuk teknik netting, mengevaluasi *pitching machine* dalam latihan smash, dan menciptakan alat latihan smash berbasis teknologi. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa alat bantu latihan yang dirancang dengan baik dapat mempercepat proses pembelajaran teknik dasar dan meningkatkan efektivitas latihan secara keseluruhan (Barasa dkk., 2024; Iyakrus dkk., 2023; Sari dkk., 2022).

Dalam konteks ini, penelitian tentang pengembangan alat latihan *drill* bulutangkis menjadi sangat relevan. Alat yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu latihan, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran teknik dasar bulutangkis secara lebih interaktif dan mandiri. Keunggulan dari alat yang dikembangkan dalam penelitian ini dibandingkan alat sebelumnya antara lain: kapasitas penyimpanan *shuttlecock* yang lebih besar, desain modular yang bisa dibongkar-pasang, penyesuaian tinggi sesuai kebutuhan pemain, serta tampilan yang lebih menarik dan ergonomis.

Penelitian ini memiliki dimensi signifikan baik secara teoritis maupun praktis. Dari sisi teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap literatur pengembangan alat olahraga, khususnya pada cabang bulutangkis yang masih minim eksplorasi pada aspek *drill* berbasis teknologi. Sementara dari sisi praktis, alat ini diharapkan dapat membantu pelatih dan atlet pemula di daerah untuk berlatih secara mandiri dan efektif, sekaligus menjadi alternatif solusi terhadap keterbatasan pelatih dan sarana latihan yang konvensional.

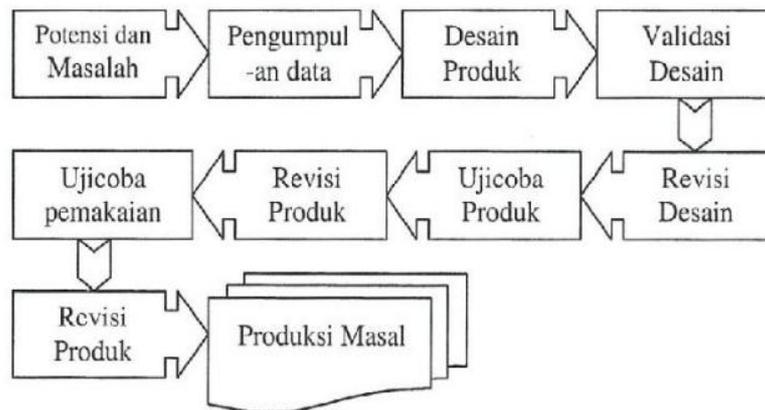
Secara lebih spesifik, alat ini dirancang untuk mengasah kemampuan teknik dasar dalam bulutangkis seperti pukulan *drive*, *netting*, *lob*, *smash* dan *footwork* secara berulang. Kemampuan ini menjadi dasar penting dalam pertandingan yang sebenarnya, di mana pemain dituntut untuk melakukan keputusan dan gerakan secara cepat dan akurat. Penggunaan alat bantu latihan ini juga diharapkan dapat mempercepat pembentukan kebiasaan gerakan motorik yang kompleks menjadi otomatis, sesuai dengan prinsip dasar metode *drill* (Sagala & Syaiful, 2014).

Dengan mempertimbangkan potensi prestasi bulutangkis Indonesia yang tinggi, popularitas olahraga ini di masyarakat, serta kesenjangan antara pusat-pusat pelatihan elite dan pelatihan di daerah, maka penting untuk menghadirkan inovasi berbasis teknologi yang aplikatif dan ekonomis. Penelitian ini menjadi salah satu bentuk kontribusi nyata untuk menjembatani kesenjangan tersebut, sekaligus menjadi model dalam pengembangan alat bantu latihan di cabang olahraga lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat latihan *drill* bulutangkis yang dapat meningkatkan kemampuan gerakan kompleks menjadi lebih otomatis, serta memberikan variasi dalam latihan teknik dasar seperti pukulan *drive*, *netting*, *lob*, *smash*, *netting*, dan *footwork* bagi atlet pemula PB garuda muda di Kabupaten Ketapang.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan dilakukan dalam penelitian menggunakan model pengembangan yang dikembangkan oleh teori Borg & Gall yang sudah disederhanakan oleh Sogiyono.



Gambar 1. Alur pengembangan

Tempat penelitian adalah tempat atau objek untuk diadakan suatu penelitian. Penelitian ini dilakukan di klub PB garuda muda. Durasi waktu yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah dari bulan Mei sampai bulan Juni. Subjek penelitian ini adalah atlit pemula kelas 4,5 dan kelas 6 dengan rentang usia 9-10tahun. Adapun validasi produk dalam penelitian ini menggunakan validasi isi yang penentuannya didasarkan atas pertimbangan dari para pakar atau ahli yaitu yaitu (1) ahli biomekanika, (2) ahli media dan (3) ahli materi.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini melalui observasi, wawancara, dan menggunakan metode angket (*check list*) atau kuisisioner. Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengamati proses latihan. Wawancara dilakukan untuk mengetahui analisis kebutuhan dalam pengembangan Latihan *drill* bulutangkis. Penggunaan metode angket bertujuan untuk mengetahui kualitas dan tingkat kelayakan alat berdasarkan penilaian dari para ahli, serta menilai dan menentukan kelayakan alat atau *menjustifikasi* produk berdasarkan penilaian pengguna. Angket yang digunakan menggunakan skala *likert* dengan skala (4) Sangat Setuju, (3) Setuju, (2) Tidak setuju, dan (1) Sangat tidak setuju. Sedangkan angket untuk responden atlit menggunakan skala Guttman, supaya mempermudah atlet untuk mengisi angket. Skala Guttman hanya menggunakan 2 opsi, yaitu “ya” dan “tidak”.

Dalam penelitian ini, dilakukan uji validitas atau validasi dengan melibatkan responden yang merupakan para ahli dalam bidang terkait. Pada tahap ini, tujuannya adalah untuk meninjau produk awal dan memperoleh masukan dari para ahli guna meningkatkan kualitas pengembangan model latihan. Angket yang digunakan dalam validasi ahli menggunakan aturan skala *likert*: (4) Sangat Setuju, (3) Setuju, (2) Tidak Setuju, (1) Sangat Tidak Setuju. Kemudian menentukan rata-rata skor yang diperoleh dari angket validator ahli biomekanika, ahli media dan ahli materi, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase skor} = \frac{\text{Skor angket}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$



Persentase skor yang diperoleh dari validator ahli biomekanika, ahli media dan ahli materi dikonversi menjadi 4 skala kategori kelayakan dengan cara berikut:

- 1) Menentukan persentase skor ideal (skor maksimum) = 100%
- 2) Menentukan persentase terendah (skor minimum) = 0%
- 3) Menentukan range = skor tertinggi – skor terendah
- 4) Menentukan interval yang dikehendaki = 4 (Sangat Layak), 3 (Layak), 2 (Cukup Layak), 1 (Tidak Layak).
- 5) Menentukan lebar interval ($100/4=25$)

Berdasarkan perhitungan, maka range skor dan kriteria kualitatif penilaian ahli terhadap alat latihan *drill* bulutangkis dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Kriteria Penilaian Para Ahli

Keterangan	Nilai
Sangat Layak	$81,25% < \text{skor} \leq 100\%$
Layak	$62,50% < \text{skor} \leq 81,25\%$
Cukup Layak	$43,75% < \text{skor} \leq 62,50\%$
Tidak Layak	$25,00% < \text{skor} \leq 43,75\%$

(Sumber: Muhafid, 2013)

Media dikatakan layak jika hasil penelitian berada pada kriteria layak atau sangat layak dengan persentase $\geq 62,50\%$.

Dalam penelitian ini, peneliti memanfaatkan angket untuk mengumpulkan tanggapan atlet setelah mereka menggunakan alat *drill bulutangkis*. Data respon atlet yang terkumpul dalam bentuk lembar angket dianalisis menggunakan model *checklist* dengan skala *Guttman*. Hanya ada dua macam nilai pada skala *guttman* untuk menyatakan dua macam keadaan yaitu “ya” dan “tidak”. Kedua macam data itu diberi nilai “ya” = 1, dan “tidak” = 0. Kemudian untuk menghitung persentase angket respon peserta ekstrakurikuler digunakan Persamaan sebagai berikut:

$$\text{Persentase respon atlet} = \frac{\text{Skor angket}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

(Sugiyono, 2017:137)

Berdasarkan perhitungan hasil angket respon atlet, maka kriteria interpretasi skor angket respon atlet terhadap alat latihan *drill* bulutangkis dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2 Kriteria Penilaian Angket Responden

Keterangan	Nilai
Sangat Setuju	76% - 100%
Setuju	51% - 75%
Tidak Setuju	26% - 50%
Sangat Tidak Setuju	0% - 25%

Respon atlet dikatakan positif apabila rata-rata skor memenuhi kriteria penilaian setuju atau sangat setuju dengan persentase $\geq 51\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam alat latihan yang dibuat, proses rangkaian validasi dilaksanakan oleh validasi ahli biomekanika yaitu 1 Dosen Mata Kuliah Biomekanika Program Studi Pendidikan Jasmani. Untuk validasi ahli media yaitu 1 Dosen Program Studi Pendidikan Jasmani, yang

ahli dalam mengembangkan alat Latihan bulutangkis. Sedangkan untuk validasi ahli materi yaitu 1 Pelatih PB Garuda Muda Ketapang sekaligus Anggota PBSI Ketapang.

Tabel 3. Hasil validasi ahli

No.	Tahap Penilaian	Persentase	Keterangan
1	Ahli biomekanika	72%	Layak
2	Ahli media	70%	Layak
3	Ahli materi	73%	Layak
	Rata-rata	71,6%	Layak

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa alat latihan *drill* bulutangkis memperoleh kategori sangat layak. Untuk tahap penilaian ahli biomekanika persentase skor yaitu 72% dengan kriteria layak. Untuk tahap penilaian ahli media persentase skor yaitu 70% dengan kriteria layak. Untuk tahap penilaian oleh ahli materi memperoleh persentase skor tersebut yaitu 73% dengan kriteria layak. dan secara keseluruhan dari ketiga tahap penilaian oleh ahli biomekanika, ahli media, ahli materi diperoleh rata-rata skor 71,6% yang masuk dalam kategori layak.

Kelayakan alat Latihan *drill* bulutangkis berdasarkan respon atlet dalam uji kelompok besar dan uji kelompok kecil

Tabel 4. Hasil responden atlet

No.	Tahap Penilaian	Persentase	Keterangan
1	Uji kelompok kecil	88%	Sangat layak
2	Uji kelompok besar	95%	Sangat layak
	Rata-rata	91.5%	Sangat layak

Berdasarkan tabel 4 diketahui hasil uji kelompok kecil diperoleh hasil 88% mengatakan alat sangat layak, dan hasil uji kelompok besar diperoleh hasil 95% mengatakan alat sangat layak. Jadi dapat disimpulkan dari hasil validasi para ahli dan dari hasil angket responden atlet mengatakan bahwa alat latihan *drill* bulutangkis dikategorikan “layak”

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan untuk “Alat Latihan *Drill* Bulutangkis” dengan melalui metode penelitian dan pengembangan pendekatan *borg and gall* adalah “Layak” sebagai alat latihan teknik dasar dalam olahraga bulutangkis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Nasultion, N. S., & Sulmarsono, R. N. (2023). Pengaruh metode drill terhadap hasil servis panjang bulutangkis. *Jurnal Porkes*, 6(2), 355–369. <https://doi.org/10.29408/porkes.v6i2.18273>
- Aini, N., Nasultion, N. S., & Sulmarsono, R. N. (2023). Pengaruh metode drill terhadap hasil servis panjang bulutangkis. *Jurnal Porkes*, 6(2), 355–369. <https://doi.org/10.29408/porkes.v6i2.18273>
- Aprianova, F., & Hariadi, I. (2016). *Metode drill untuk meningkatkan teknik dasar menggiring bola (dribbling) dalam permainan sepakbola pada siswa Sekolah Sepakbola Putra Zodiac Kabupaten Bojonegoro usia 13-15 tahun*. *Indonesia Performance Journal*, 1(1), 63–74.

- Aprianova, F., & Hariadi, I. (2016). Metode drill untuk meningkatkan teknik dasar menggiring bola (dribbling) dalam permainan sepakbola pada siswa Sekolah Sepakbola Putra Zodiac Kabupaten Bojonegoro usia 13–15 tahun. *Indonesia Performance Journal*, 1(1), 63–74.
- Barasa, H. R., A. P., & Adrizal, Mohd. (2024). Pengembangan pelontar shuttlecock sebagai alat latihan netting. *Jurnal Cerdas Sifa Pendidikan*, 13(2), 104–116. <https://doi.org/10.22437/csp.v13i2.32372>
- Barasa, H. R., A. P., & Adrizal, Mohd. (2024). Pengembangan pelontar shuttlecock sebagai alat latihan netting. *Jurnal Cerdas Sifa Pendidikan*, 13(2), 104–116. <https://doi.org/10.22437/csp.v13i2.32372>
- Bartlett, R. (2007). *Introduction to sports biomechanics: Analysing human movement patterns*. Routledge.
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training* (5th ed.). Human Kinetics.
- Chen, Y., Zhao, X., & Liu, J. (2021). The impact of sensor-based training on badminton performance. *Sports Engineering*, 24(2), 145–160.
- CNN Indonesia. (2023). Bagaimana teknologi AI membantu atlet bulutangkis Indonesia? <https://www.cnnindonesia.com>
- DetikSport. (2022). Teknologi latihan atlet bulutangkis di Indonesia: Apa yang baru? <https://sport.detik.com>
- Edel, A., Weis, J.-L., Ferrauti, A., & Wiewelhove, T. (2023). Training drills in high performance badminton—Effects of interval duration on internal and external loads. *Frontiers in Physiology*, 14, Article 1189688. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1189688>
- Faruq, M. M. (2008). *Meningkatkan kebugaran tubuh melalui permainan dan olahraga sepak bola*. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Fattahudin, M. A., Januarto, O. B., & Fitriady, G. (2022). Upaya meningkatkan keterampilan pukulan forehand smash bulutangkis dengan menggunakan model variasi latihan untuk atlet usia 12–16 tahun. *Sport Science and Health*, 2(3), 182–194. <https://doi.org/10.17977/um062v2i32020p182-194>
- Federasi Bulutangkis Dunia (BWF). (2021). *Guidelines for high-performance training in badminton*. Badminton World Federation.
- Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). *Human performance*. Brooks/Cole.
- Harsono. (2018). *Coaching dan aspek-aspek psikologi dalam olahraga*. PT Remaja Rosdakarya.
- Iyakrus, I., Ramadhan, A., Bayu, W. I., & Sari, N. M. (2023). Efektivitas penggunaan pitcher machine dalam meningkatkan keterampilan smash bulutangkis. *Jambura Health and Sport Journal*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.37311/jhsj.v5i1.17759>
- Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia. (2020). *Laporan perkembangan teknologi dalam olahraga nasional*. Kemenpora RI.
- Komite Olahraga Nasional Indonesia (KONI). (2021). *Pedoman latihan fisik dan teknik untuk atlet bulutangkis*. KONI Pusat.
- Kompas. (2023). Bulutangkis dan teknologi: Inovasi dalam latihan atlet nasional. <https://www.kompas.com>
- Lin, C. C., & Yang, J. H. (2020). Development of a footwork training device for badminton players. *Journal of Sports Engineering and Technology*, 14(4), 300–318.
- Magill, R. A. (2007). *Motor learning and control: Concepts and applications* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Manurizal, L. (2023). Pengaruh latihan drill terhadap ketepatan smash bulutangkis siswa di Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Rambah Samo. *Journal of Sport Education and Training*, 4(1), 25–29.

- Mustofa, I., Junaidi, S., & Himawanto, W. (2022). Pengembangan alat bantu latihan pelontar bola voli dalam melakukan drill defensive. *Jendela Olahraga*, 7(2), 95–106. <https://doi.org/10.26877/jo.v7i2.11311>
- Nakamura, T., & Saito, K. (2019). Smart training tools for enhancing badminton performance. *Asian Journal of Sports Science*, 13(2), 67–82.
- Oktanansa, R., Sukendro, & Mardian, R. (2022). Pengaruh latihan ladder drill terhadap peningkatan kelincahan pada atlet bulutangkis PB UNJA usia 9–13 tahun. *Jurnal Cerdas Sifa Pendidikan*, 11(2), 88–96.
- Olympic Channel. (2023). How technology is changing badminton training. <https://www.olympicchannel.com>
- PB Djarum. (2022). *Penggunaan teknologi dalam latihan atlet bulutangkis Indonesia*. Konferensi Nasional Keolahragaan 2022, Jakarta.
- Pelatnas Cipayung. (2021). *Strategi latihan berbasis teknologi dalam bulutangkis*. Laporan Internal Pelatnas PBSI.
- Ramadhan, F., & Putra, A. (2022). Analisis perkembangan teknologi dalam latihan olahraga di Indonesia. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 11(3), 189–203.
- Reilly, T., & Williams, A. M. (2003). *Science and soccer* (2nd ed.). Routledge.
- Republika. (2022). PBSI terapkan latihan berbasis data untuk meningkatkan performa atlet. <https://www.republika.co.id>
- Sagala, S. (2014). *Konsep dan makna pembelajaran untuk membantu memecahkan problematika belajar dan mengajar*. Alfabeta.
- Santoso, D. (2021). Penggunaan alat latihan berbasis teknologi dalam bulutangkis. *Jurnal Keolahragaan Indonesia*, 12(1), 45–57.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2011). *Motor learning and performance: From principles to application* (5th ed.). Human Kinetics.
- SportTechie. (2022). The role of AI in modern badminton training. <https://www.sporttechie.com>
- Subekti, R. (2020). Pengembangan model latihan teknik pukulan dengan alat drill otomatis. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 8(2), 112–130.
- Sugiyanto. (2015). *Metodologi latihan fisik dalam olahraga*. Pustaka Pelajar.
- Suharno. (2016). *Latihan fisik dan penggunaannya dalam olahraga*. Pustaka Pelajar.
- Tan, Y. K., & Wong, P. L. (2020). The role of biomechanics in badminton skill development. *Journal of Human Kinetics*, 15(2), 98–115.
- Tempo. (2023). Peran teknologi dalam latihan bulutangkis di Pelatnas. <https://www.tempo.co>
- Wahyudi, T., & Nugroho, B. (2020). Evaluasi penggunaan alat latihan di klub bulutangkis Jawa Barat. *Jurnal Sport Coaching*, 7(1), 78–95.
- Widiastuti, H. (2019). *Perkembangan teknologi dalam latihan olahraga*. Universitas Negeri Jakarta Press.
- Widiastuti, H. (2021). Integrasi teknologi dalam pembinaan atlet bulutangkis di Indonesia. *Jurnal Sport Science & Coaching*, 9(1), 55–68. Badminton World Federation (BWF). (2023). *Smart training tools for badminton players*. <https://www.bwfbadminton.com>
- Widodo, R. (2019). Efektivitas shuttlecock launcher dalam meningkatkan reaksi atlet bulutangkis. *Jurnal Sains Olahraga*, 10(2), 78–89.
- World Badminton Federation. (2022). *Advances in technology for training elite badminton players*. Laporan Penelitian BWF.
- Zhang, H., Li, X., & Wang, Y. (2022). AI-based shuttlecock launcher for professional badminton training. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17(3), 289–310