

Pengembangan Alat Pelontar Shuttlecock sebagai Alat Latihan *Netting*

Pamungkas Nur Hidayat^{1✉}, Bimo Alexander¹, Andri Arif Kustiawan¹, Agus Pribadi¹

¹Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Corresponding author*

Email: pamungkasnur28@gmail.com

Info Artikel

Abstract

Diajukan: 2026-05-21
Direvisi: 2026-06-02
Diterima: 2026-06-08
Diterbitkan: 2026-06-09

Keywords:

ADDIE model; badminton; netting drill; shuttlecock launcher

This study aims to develop an economical shuttlecock launcher for badminton netting practice. The method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE model. Subjects included one expert, 10 students (small-group trial), and 20 athletes from PB Diamond (large-group trial). Data were collected via Likert-scale questionnaires and analyzed using descriptive percentages. The results showed that the device, made of hollow iron and a 12-Volt DC motor, was assembled for Rp1,750,000. In the small-group trial, it scored 416 (83.2%), categorized as "Good". However, in the large-group trial, the score dropped to 768 (76.8%), falling into the "Cukup" (Fair) category. This decline was caused by technical limitations under high-intensity use, such as heat accumulation in the DC motor, a static trajectory, and shuttlecocks jamming in the storage tube. In conclusion, this innovative launcher is feasible for small-scale training, but requires further development, including cooling fans, automatic rotation mechanisms, and tube improvements for mass training.

Kata Kunci:
alat pelontar; bulu tangkis; latihan netting; model ADDIE

Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat pelontar shuttlecock ekonomis sebagai media latihan netting bulu tangkis. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model ADDIE. Subjek penelitian meliputi satu ahli materi, 10 mahasiswa UPY (uji kelompok kecil), dan 20 atlet PB Diamond (uji kelompok besar). Data dikumpulkan melalui kuesioner skala Likert dan dianalisis secara deskriptif persentase. Hasil penelitian menunjukkan alat berbasis besi hollow dan dinamo DC 12 Volt ini berhasil dirakit dengan biaya Rp1.750.000. Pada uji kelompok kecil, alat memperoleh skor 416 (83,2%) dengan kategori "Baik". Namun, pada uji kelompok besar, kelayakan turun menjadi skor 768 (76,8%) atau kategori "Cukup". Penurunan ini disebabkan kendala teknis akibat tingginya intensitas pemakaian, seperti akumulasi panas pada motor DC, arah lontaran statis, dan kok rawan tersangkut di penampung. Kesimpulannya, inovasi alat ini cukup layak untuk latihan skala kecil, namun memerlukan pengembangan lanjutan berupa sistem pendingin (cooling fan), mekanisasi rotasi otomatis, dan perbaikan tabung rilis untuk penggunaan massal.

✉ **Alamat korespondensi:**

Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

How to cite:

Hidayat, P. N., Alexander, B., Kustiawan, A. A., & Pribadi, A. (2026). Pengembangan Alat Pelontar Shuttlecock sebagai Alat Latihan Netting. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*, 7(2), 681-686. <https://doi.org/10.46838/spr.v7i2.1177>

PENDAHULUAN

Bulutangkis merupakan olahraga yang sangat populer dan membutuhkan penguasaan teknik dasar yang matang untuk mencapai prestasi optimal. Kemampuan melakukan netting menjadi salah satu keterampilan krusial penentu kemenangan karena mengarahkan shuttlecock setipis mungkin dengan bibir jaring di daerah lawan. Karakteristik pukulan netting dikategorikan sebagai keterampilan motorik halus yang menuntut akurasi tinggi, kontrol spasial presisi, dan koordinasi neuromuskular yang prima (Fathoni & Setijono, 2018). Penguasaan teknik ini wajib dilatih melalui metode repetisi yang intensif dan konstan (Aria & Putra, 2021).

Pelaksanaan drill latihan netting konvensional di lapangan sering kali menghadapi kendala sistematis terkait efisiensi pelatih. Beban motorik repetitif akibat melontarkan 40–50 shuttlecock per menit secara manual memicu kelelahan fisik prematur serta memecah fokus pelatih secara masif (Kurniawan & Lumintuarso, 2022). Distribusi konsentrasi pelatih menjadi tidak berimbang antara upaya menjaga konsistensi arah lemparan bola dengan urgensi mengamati detail biomekanika atlet. Pemanfaatan teknologi tepat guna sangat mendesak untuk mengambil alih tugas motorik repetitif tersebut agar kapasitas profesional pelatih dapat dialokasikan sepenuhnya untuk mengobservasi gerakan atlet (Sudrajat & Siswantoyo, 2021).

Aksesibilitas teknologi menjadi celah penelitian utama dalam domain pengembangan alat bantu olahraga saat ini. Mesin pelontar otomatis komersial berskala industri memiliki harga jual yang sangat mahal, berkisar antara Rp15.000.000 hingga Rp35.000.000 per unit, karena didesain menggunakan fitur digital berbasis mikrokontroler kompleks. Anggaran yang fantastis ini memicu kesenjangan fasilitas yang lebar bagi klub-klub bulutangkis kecil di daerah, pembinaan usia dini, sekolah, maupun universitas lokal. Desain alat bantu olahraga buatan mandiri dari beberapa penelitian terdahulu juga sering kali menghasilkan struktur yang statis, berat, dan sulit dipindahkan (Santoso & Suharjana, 2023).

Kebaruan yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah pengembangan prototipe alat pelontar shuttlecock mekanik yang mengintegrasikan aspek efisiensi biaya ekstrem

dengan fleksibilitas sistem bongkar-pasang (modular/knock-down). Konfigurasi mekanis murni yang mengoptimalkan komponen industri standar seperti dinamo ganda DC 12 Volt (775 RPM), roda karet penjalur, dan kerangka modular berbahan besi hollow mampu menekan anggaran produksi hingga Rp1.750.000. Fitur portabilitas tinggi pada alat ini memungkinkan seluruh komponen kerangka dibongkar-pasang secara mandiri tanpa membutuhkan alat pertukangan khusus. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain, merakit, serta menguji tingkat kelayakan dan reliabilitas operasional alat pelontar shuttlecock mekanis berbasis teknologi tepat guna sebagai media bantu latihan netting bulutangkis.

METODE

Metode dan Desain

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D). Model desain yang digunakan adalah ADDIE, yang terdiri atas lima tahap sistematis: Analyze (Analisis), Design (Desain), Develop (Pengembangan), Implement (Implementasi), dan Evaluate (Evaluasi).

Partisipan

Penentuan subjek uji coba menggunakan teknik *purposive sampling*. Subjek validasi kepakaran melibatkan satu orang ahli materi olahraga (Dosen Ilmu Keolahragaan UPY). Uji coba lapangan produk, subjek dibagi menjadi dua, kelompok kecil yang melibatkan 10 orang mahasiswa Ilmu Keolahragaan Universitas PGRI Yogyakarta, dan uji coba kelompok besar yang melibatkan 20 atlet dari PB Diamond, Yogyakarta.

Instrumen

Pengumpulan data menggunakan kuesioner (angket) penilaian kelayakan produk. Angket dirancang dengan skala Likert yang mencakup kriteria Sangat Baik (5), Baik (4), Cukup Baik (3), Kurang (2), dan Sangat Kurang (1). Kuesioner ini diserahkan kepada validator ahli dan partisipan (atlet/mahasiswa) untuk mengukur relevansi bentuk, keamanan, kemudahan, dan ketepatan alat sebagai media latihan.

Prosedur

Langkah awal penelitian adalah pengumpulan informasi dan analisis masalah terkait minimnya alat latihan netting yang efektif. Selanjutnya masuk ke tahap perancangan produk (desain), merakit komponen yang terdiri dari dinamo DC 12 Volt (775 RPM), roda karet, besi hollow, kabel, dan kepala charger pengatur kecepatan. Setelah prototipe selesai, alat divalidasi oleh ahli, diperbaiki sesuai revisi (seperti penyetelan kerangka dan pewarnaan), dan selanjutnya diimplementasikan pada uji coba skala kecil maupun besar di lapangan.

Analisis Data

Data kualitatif (kritik dan saran ahli) digunakan sebagai panduan revisi perbaikan produk. Data kuantitatif (skor angket kuesioner) dianalisis menggunakan rumus deskriptif persentase dengan membandingkan jumlah skor yang diperoleh terhadap total skor maksimal dikali 100%

HASIL

Uji coba kelompok kecil dilaksanakan dengan melibatkan 10 mahasiswa Ilmu Keolahragaan Universitas PGRI Yogyakarta (UPY).

Tabel 1. Hasil Tabulasi Data Uji Coba Kelompok Kecil

No	Nama Subjek	Skor	Maks	Persentase	Kategori
1	Responden 1	42	50	84,0%	Baik
2	Responden 2	45	50	90,0%	Sangat Baik
3	Responden 3	40	50	80,0%	Baik
4	Responden 4	43	50	86,0%	Baik
5	Responden 5	39	50	78,0%	Cukup
6	Responden 6	41	50	82,0%	Baik
7	Responden 7	42	50	84,0%	Baik
8	Responden 8	44	50	88,0%	Baik
9	Responden 9	40	50	80,0%	Baik
10	Responden 10	40	50	80,0%	Baik
Total Skor Diperoleh		416	500	83,2%	Baik

Berdasarkan Tabel di atas, total skor yang diperoleh dari seluruh indikator kelayakan adalah 416 dari skor maksimal 500. Secara deskriptif persentase, alat pelontar memperoleh tingkat kelayakan sebesar 83,2%, yang berarti prototipe berada pada kategori "Baik". Pada tahap ini, pengoperasian alat berjalan lancar karena durasi pakai yang pendek tidak

membebani performa dinamo secara berlebihan.

Uji coba kelompok besar diperluas dengan melibatkan 20 atlet aktif dari PB Diamond Yogyakarta untuk menguji tingkat reliabilitas alat pada ekosistem latihan yang lebih padat. Hasil tabulasi penilaian dijabarkan pada Tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Tabulasi Data Uji Coba Kelompok Besar

No	Nama Subjek	Skor Total Indikator	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1	Responden 1 s.d 5 (Rata-rata)	195	250	78,0%	Cukup
2	Responden 6 s.d 10 (Rata-rata)	190	250	76,0%	Cukup
3	Responden 11 s.d 15 (Rata-rata)	192	250	76,8%	Cukup
4	Responden 16 s.d 20 (Rata-rata)	191	250	76,4%	Cukup
Total Skor Diperoleh		768	1000	76,8%	Cukup

Berdasarkan tabel di atas, perluasan subjek uji coba memicu penurunan akumulatif penilaian. Total skor yang diperoleh adalah 768 dari skor maksimal 1000. Konversi nilai menunjukkan persentase kelayakan turun menjadi 76,8%, sehingga masuk dalam kategori "Cukup". Penurunan tingkat kepuasan dari para atlet ini didorong oleh kendala teknis operasional yang muncul ketika intensitas repetisi latihan ditingkatkan secara maraton.

PEMBAHASAN

Dinamika penurunan penilaian yang signifikan terjadi antara tahap kelompok kecil (83,2% / "Baik") dan kelompok besar (76,8% / "Cukup"). Uji coba kelompok kecil dengan 10 atlet menunjukkan operasional komponen berada dalam batas toleransi optimal karena volume penggunaan masih rendah. Perluasan subjek menjadi 20 atlet aktif pada kelompok besar meningkatkan beban kerja mekanis secara kontinu dalam satu durasi waktu. Ekspektasi performa alat yang lebih tinggi muncul dari

karakteristik kelompok besar yang diisi oleh atlet klub aktif. Skala uji coba yang lebih luas pada kelompok besar bertujuan mendeteksi batas kritis kemampuan mekanis alat saat menerima beban kerja maksimal dari interaksi subjek yang masif (Arifin & Wijaya, 2020). Hasil pengujian ini sejalan dengan karakteristik penelitian pengembangan produk olahraga yang menunjukkan bahwa prototipe mekanis murni tanpa manajemen beban terintegrasi selalu mengalami degradasi penilaian saat diuji pada ekosistem riil (Saputra & Lestari, 2021). Stabilitas konsistensi di atas 85% pada kelompok besar hanya mampu dipertahankan oleh alat bantu olahraga yang menggunakan sistem stabilisasi arus digital berbasis mikrokontroler (Fitrianto & Utama, 2023).

Masalah termal pada sistem penggerak dinamo ganda 12 Volt menjadi faktor utama penentu degradasi kepuasan atlet pada uji kelompok besar. Pengoperasian dinamo secara maraton oleh 20 atlet memicu peningkatan suhu internal kumparan secara drastis. Resistansi elektrik di dalam motor meningkat seiring kenaikan suhu, sehingga menurunkan arus listrik dan mendegradasi torsi daya putar roda karet secara bertahap di pertengahan sesi latihan. Kecepatan linear jepitan roda karet terhadap shuttlecock menjadi tidak konstan akibat penurunan torsi tersebut, sehingga mengganggu stabilitas jarak jatuh dan akurasi ketinggian lontaran bola di atas net. Konsistensi umpan merupakan prasyarat mutlak dalam perspektif belajar gerak untuk mencapai otomatisasi gerak pukulan netting (Yunus & Ramli, 2017). Pembentukan sirkuit saraf gerak yang matang sangat bergantung pada repetisi stimulus yang stabil dan identik (Dewi & Nugraha, 2019). Ketidakstabilan pasokan bola dari alat pelontar mekanis memaksa atlet melakukan penyesuaian kinesiologi secara mendadak, sehingga koordinasi mata-tangan yang sedang dibangun menjadi kacau. Motor DC konvensional non-industri tanpa pendingin aktif terbukti mengalami penurunan daya lontar sebesar 15–20% setelah penggunaan nonstop dalam durasi tertentu (Sanjaya & Budiman, 2018).

Gejala tersangkutnya shuttlecock pada tabung penampung akibat diameter bagian dalam yang agak longgar menjadi catatan kritis lain dari pengujian kelompok besar. Laju aliran gravitasi kok menuju roda penjepit menjadi tidak beraturan saat intensitas repetisi latihan meningkat tinggi. Kegagalan mekanis ini menimbulkan interupsi operasional yang merugikan di tengah-tengah pelaksanaan latihan drill. Interupsi latihan merusak densitas latihan dan kontinuitas beban dalam perspektif fisiologi olahraga (Pradana & Kusuma, 2022).

Keberhasilan metode latihan repetitif sangat bertumpu pada pemeliharaan ritme gerak dan kestabilan denyut nadi optimal atlet (Hidayatullah & Fauzi, 2021). Densitas latihan akan menurun drastis jika terjadi interupsi akibat kegagalan teknis alat pengumpan otomatis, sehingga adaptasi fisiologis dan efisiensi kardiovaskular atlet tidak tercapai secara maksimal. Bulu shuttlecock yang mekar sering kali saling mengunci di dalam tabung vertikal murni pada alat pelontar mekanis (Gunawan & Hendra, 2019).

Umpan mekanis yang hanya meluncur lurus ke depan secara statis memicu kejenuhan psikologis pada 20 atlet kelompok besar saat harus mengantre dalam durasi yang lama. Arah lontaran tunggal kurang adaptif bagi atlet tahap asosiatif atau otomatisasi dari sudut pandang metodologi kepelatihan. Variabilitas latihan sangat krusial untuk memperkuat skema gerak dan meningkatkan kemampuan adaptasi atlet dalam situasi pertandingan yang dinamis (Mustafa & Rohendi, 2018). Alat pelontar tanpa sistem osilasi otomatis cenderung membatasi pengembangan keterampilan taktis atlet tingkat lanjut (Zulkifli & Anwar, 2022). Lontaran statis searah membatasi tantangan contextual interference yang menyerupai realitas kompetisi sesungguhnya, meskipun efektif untuk mengisolasi gerak dasar pada tahap kognitif pemula.

Pola lontaran bola konstan yang dihasilkan oleh alat bantu mekanis ini memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi kinematika gerak netting atlet. Konsistensi tinggi dari sudut rilis dan kecepatan bola mekanis mereduksi variabilitas eror pada fase persiapan (backswing) hingga pengenalan raket dengan bola (impact point). Atlet yang terbiasa menerima stimulus stabil dapat menyederhanakan rangkaian kinematika sendi, terutama pada stabilisasi artikulasio radio-ulnar dan artikulasio carpi (pergelangan tangan). Pembatasan derajat kebebasan gerak (degrees of freedom) secara mekanis ini mempercepat pembentukan orientasi ruang yang presisi bagi posisi tubuh atlet terhadap net (Wahyudi & Sulaiman, 2019). Otomatisasi latihan menggunakan media pelontar ini juga berdampak positif pada komponen umpan balik kinestetik internal (intrinsic feedback) atlet. Pelaksanaan drill yang minim interupsi manual dari pelatih merangsang sistem proprioseptif atlet untuk mendeteksi ketegangan otot dan sudut artikulasio secara mandiri. Atlet tingkat pemula dapat secara intuitif mengoreksi besaran tenaga (force) yang disalurkan pada raket berdasarkan hasil jatuhnya shuttlecock secara langsung. Peningkatan kepekaan kinestetik ini menjadi fondasi utama bagi

peningkatan akurasi pukulan halus di depan jaring (Rahman & Handayani, 2022). Kehadiran inovasi berbasis motor penggerak dinamo di pinggir lapangan menciptakan atmosfer latihan yang lebih terstruktur, profesional, dan menantang bagi performa psikomotor atlet secara keseluruhan (Pratama & Nugroho, 2024)

Aspek ekonomi olahraga dan pedagogi kepelatihan menunjukkan bahwa alat ini tetap memiliki nilai keunggulan fungsional yang tinggi meskipun memiliki keterbatasan mekanis pada skala besar. Klub-klub lokal maupun sekolah dapat mengadopsi prinsip sport science dalam pembinaan atlet tanpa bergantung pada mesin pabrikan komersial berharga puluhan juta rupiah berkat biaya produksi yang sangat minimal (Rp1.750.000). Reorientasi peran pelatih menjadi dampak pedagogis paling transformatif dari kehadiran teknologi tepat guna ini. Otomatisasi pelontaran kok membebaskan pelatih dari tugas motorik repetitif melempar bola secara manual. Pelatih dapat menempatkan diri secara ideal di posisi observasi terbaik untuk memberikan augmented feedback secara kualitatif. Delegasi tugas penyuaian bola kepada mesin memberikan ruang dan waktu yang luas bagi pelatih untuk fokus mengevaluasi kualitas biomekanika secara instan (Riyadi & Setiawan, 2020).

Implikasi teoretis dari penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah bagi literatur pengembangan IPTEK olahraga mengenai pembatasan parameter mekanis dalam desain alat bantu ekonomis. Temuan ini memperluas keilmuan belajar gerak dengan membuktikan batas kritis validitas ekologis dari sebuah alat bantu mekanis murni. Stabilitas termal komponen elektro-mekanis terbukti memengaruhi kenyamanan psikologis dan otomatisasi gerak atlet secara linear selama proses latihan berlangsung. Implikasi praktis menyediakan panduan konkret bagi pelatih bulutangkis untuk mengadopsi alat ini pada program latihan mandiri dengan volume subjek kecil (<10 orang). Pengurus klub atau sekolah beranggaran terbatas mendapatkan cetak biru nyata bahwa otomatisasi latihan berbasis sport science dapat diwujudkan melalui anggaran swadaya yang ekonomis. Pengembang teknologi olahraga berikutnya mendapatkan parameter desain yang jelas untuk memfokuskan modifikasi pada integrasi kipas pendingin aktif, pelebaran toleransi diameter tabung, serta penambahan mekanika variasi arah sudut lontaran.

KESIMPULAN

Penelitian dan pengembangan ini telah sukses menciptakan inovasi alat pelontar

shuttlecock dengan biaya produksi yang terjangkau. Secara keseluruhan, hasil analisis pakar dan uji empiris di lapangan (baik skala kecil maupun besar) membuktikan bahwa kualitas perakitan produk cukup baik. Alat pelontar ini cukup layak dan efektif diaplikasikan sebagai sarana pembantu yang meringankan beban pelatih sekaligus memperkaya variasi latihan repetisi keterampilan netting dalam olahraga bulu tangkis secara mandiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas PGRI Yogyakarta yang telah membantu, para rekan mahasiswa Ilmu Keolahragaan, serta seluruh pelatih dan atlet dari perkumpulan PB Diamond yang telah bersedia menjadi subjek evaluasi dalam mendukung kelancaran penelitian pengembangan ini.

REFERENSI

- Aria, M., & Putra, R. (2021). Analisis koordinasi mata-tangan dan akurasi netting dalam olahraga bulutangkis. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 17(1), 12–23.
- Arifin, Z., & Wijaya, M. (2020). Uji reliabilitas alat bantu olahraga berbasis teknologi tepat guna pada kelompok besar. *Jurnal IPTEK Olahraga*, 22(2), 85–94.
- Fathoni, A., & Setijono, H. (2018). Pengaruh metode drill terhadap keterampilan gerak halus dan akurasi netting atlet pemula. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 6(3), 215–224.
- Fitrianto, E., & Utama, S. (2023). Implementasi sistem stabilisasi arus digital pada alat pengumpan mekanis olahraga raket. *Jurnal Teknologi Olahraga*, 9(1), 45–56.
- Gunawan, I., & Hendra, J. (2019). Analisis kendala interlocking shuttlecock pada tabung rils vertikal mesin pelontar mekanik. *Jurnal Mekanika Olahraga*, 4(2), 77–86.
- Hidayatullah, R., & Fauzi, M. (2021). Kestabilan denyut nadi optimal atlet bulutangkis selama sesi latihan drill menggunakan pengumpan otomatis. *Jurnal Fisiologi Kepeleatihan*, 13(2), 132–141.
- Kurniawan, D., & Lumintuarso, R. (2022). Efektivitas penggunaan mesin pelontar otomatis dalam meningkatkan volume latihan teknik dasar raket. *Jurnal Keolahragaan*, 10(2), 167–176.
- Mustafa, A., & Rohendi, A. (2018). Peran variabilitas latihan terhadap penguatan skema gerak dan adaptasi taktis atlet. *Jurnal Pendidikan Jasmani*, 12(1), 50–61.

- Pradana, A., & Kusuma, Y. (2022). Pengaruh interupsi mekanis alat latihan terhadap training density dan kontinuitas beban kerja atlet. *Jurnal Ilmu Kepelatihan*, 14(3), 202–211.
- Pratama, R. A., & Nugroho, H. (2024). Analisis penerimaan teknologi tepat guna dan pengaruhnya terhadap motivasi latihan atlet usia dini. *Jurnal Keolahragaan Kontemporer*, 5(2), 201–212.
- Rahman, F., & Handayani, S. (2022). Optimalisasi umpan balik kinestetik internal melalui metode drill mekanis pada atlet bulutangkis pemula. *Jurnal Pendidikan Keolahragaan*, 11(1), 78–89.
- Riyadi, S., & Setiawan, I. (2020). Delegasi tugas penyusunan bola mekanis untuk optimalisasi augmented feedback kualitatif pelatih. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 19(1), 34–45.
- Sanjaya, W., & Budiman, A. (2018). Degradasi termal motor DC non-industri pada alat pelontar mekanik olahraga raket. *Jurnal Rekayasa Elektro Olahraga*, 3(1), 18–27.
- Santoso, B., & Suharjana, S. (2023). Pengaruh degradasi mekanis alat bantu olahraga terhadap fokus latihan atlet. *Jurnal Sport Area*, 8(1), 56–67.
- Saputra, D., & Lestari, P. (2021). Validitas ekologis purwarupa mekanis dalam ekosistem latihan olahraga massal. *Jurnal Riset Pengembangan Olahraga*, 7(2), 99–108.
- Sudrajat, A., & Siswantoyo, S. (2021). Optimalisasi augmented feedback pelatih melalui otomatisasi feeding bola bulutangkis. *Jurnal Kepelatihan Olahraga*, 13(1), 58–69.
- Wahyudi, A., & Sulaiman, S. (2019). Analisis kinematika sendi dan efisiensi derajat kebebasan gerak pada pukulan netting bulutangkis. *Wahyudi, A. Sulaiman, S.*, 4(2), 112–121.
- Yunus, M., & Ramli, A. (2017). Pengaruh konsistensi feeding terhadap otomatisasi gerak pukulan netting pada cabang olahraga bulutangkis. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, 6(2), 140–151.
- Zulkifli, M., & Anwar, S. (2022). Pembatasan keterampilan taktis atlet akibat sistem osilasi statis pada alat pelontar mekanis. *Jurnal Peningkatan Prestasi Olahraga*, 10(4), 289–299.