

GERAKAN KAKI DAN PERFORMA DALAM BULU TANGKIS

Muhammad Bangkit Satria Wibowo¹, Solahuddin², Wahyu Fajar Ariyanto³, Michael Simanjuntak⁴, Ricko Irawan⁵, Adi S⁶
Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Ilmu Keolahragaan,
Universitas Negeri Semarang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia
Email : mbsatria_@Students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Footwork is a critical component of badminton performance that determines stroke quality and match outcomes. This systematic literature review aims to identify, analyze, and synthesize recent studies (2021–2025) on badminton footwork from the perspectives of physical training, biomechanics, and measurement technology, while identifying relevant research gaps. Articles were retrieved from the Scopus database using English and Indonesian keywords related to badminton footwork. The inclusion criteria comprised publications from 2021 to 2025, studies involving badminton players, research directly addressing footwork, and full-text accessibility. A total of 30 articles met the eligibility criteria and were included in the analysis. The review identified three major thematic clusters: (1) physical training interventions – balance training, shadow training, core strength training, and velocity-based resistance training (VBRT) were found to significantly improve critical aspects of footwork performance; (2) biomechanical factors – shoe design, split-step technique, and lunge intensity influenced joint moments, ground reaction forces, and injury risk; and (3) measurement technologies – computer vision-based systems, wearable inertial measurement unit (IMU) sensors, and court-based sensor instruments provided more objective and precise footwork assessments. In conclusion, no single training method is universally optimal for all athletes; instead, individualized training programs tailored to athletes' physical capacities and competitive levels are essential. Furthermore, the integration of modern measurement technologies offers promising opportunities for more accurate footwork evaluation in real-match settings.

Keywords: *Badminton Footwork, Badminton, Physical Training, Biomechanics, Sensor Technology, Systematic Literature Review*

ABSTRACT

Article History

Received: Juli 2026
Reviewed: Juli 2026
Published Juli 2026

Plagiarism Checker No
234.7348735

Copyright : Author
Publish by : Jayabama



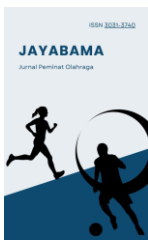
This work is licensed under
a [Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Footwork merupakan komponen kritis dalam performa bulu tangkis yang menentukan kualitas pukulan dan hasil pertandingan. Systematic literature review ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menyintesis penelitian terkini (2021–2025) mengenai footwork dalam bulu tangkis dari perspektif latihan fisik, biomekanik, dan teknologi pengukuran, serta mengidentifikasi gap penelitian yang relevan. Pencarian artikel dilakukan pada database Scopus dan menggunakan kata kunci terkait footwork badminton dalam bahasa Inggris dan Indonesia, dengan kriteria inklusi meliputi tahun publikasi 2021–2025, subjek pemain badminton, topik langsung berkaitan dengan footwork, dan aksesibilitas teks lengkap, sehingga terpilih 30 artikel untuk dianalisis. Review mengidentifikasi tiga klaster temuan utama: (1) intervensi latihan fisik — balance training, shadow training, core strength training, dan velocity-based resistance training (VBRT) terbukti secara signifikan meningkatkan aspek-aspek kritis footwork; (2) faktor biomekanik — desain sepatu, teknik split-step, dan intensitas lunge berpengaruh pada momen sendi, gaya kontak, dan risiko cedera; (3) teknologi pengukuran — sistem berbasis computer vision, sensor IMU wearable, dan instrumen sensor lapangan menghasilkan analisis footwork yang lebih objektif dan presisi. Kesimpulannya, tidak ada metode latihan tunggal yang optimal untuk semua atlet; individualisasi program berdasarkan kapasitas fisik dan level kompetisi adalah kunci, dan integrasi teknologi pengukuran modern membuka peluang evaluasi footwork yang lebih akurat dalam konteks pertandingan nyata.

Kata kunci: Footwork Badminton, Bulu Tangkis, Latihan Fisik, Biomekanik, Teknologi Sensor, Systematic Literature Review

PENDAHULUAN

Bulu tangkis merupakan salah satu cabang olahraga raket yang paling populer di dunia, dengan jutaan partisipan dari berbagai kelompok usia dan tingkat kemampuan. Olahraga ini menuntut kombinasi antara kecepatan reaksi, koordinasi gerak, kekuatan eksplosif, dan ketepatan teknik yang tinggi. Salah satu elemen terpenting dalam permainan bulu tangkis adalah footwork, yakni kemampuan pemain untuk bergerak secara efisien dan cepat ke seluruh penjuru lapangan guna



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

menjangkau kok dan mempersiapkan pukulan yang optimal. Footwork yang baik menjadi fondasi utama performa kompetitif, karena kegagalan dalam menjangkau kok akibat pergerakan kaki yang lambat atau tidak efisien secara langsung memengaruhi kualitas pukulan dan hasil pertandingan.

Dalam konteks ilmiah, footwork badminton telah menarik perhatian peneliti dari berbagai disiplin, mulai dari ilmu kepelatihan, biomekanik, fisiologi olahraga, hingga teknologi sensor dan kecerdasan buatan. Beragam pendekatan penelitian telah dikembangkan untuk memahami, menganalisis, dan meningkatkan kualitas footwork pemain, baik melalui intervensi latihan fisik maupun pengukuran berbasis teknologi canggih. Literature review ini disusun untuk merangkum dan mengintegrasikan temuan-temuan terkini dari berbagai penelitian tersebut dalam satu kerangka analisis yang sistematis dan komprehensif.

Secara khusus, review ini berfokus pada penelitian yang diterbitkan antara tahun 2021 hingga 2026 dan mencakup topik-topik yang relevan, seperti: (1) efektivitas berbagai metode latihan fisik dalam meningkatkan kecepatan dan kelincahan footwork; (2) faktor-faktor biomekanik yang menentukan efisiensi dan keamanan gerak kaki selama permainan; (3) pengembangan teknologi pengukuran dan evaluasi footwork berbasis sensor, computer vision, dan kecerdasan buatan; serta (4) peran komponen kondisi fisik seperti kekuatan eksplosif tungkai, keseimbangan dinamis, fleksibilitas, dan kekuatan inti (core strength) terhadap kualitas footwork pemain.

TUJUAN REVIEW

Tujuan dari systematic literature review ini adalah:

1. Mengidentifikasi penelitian terkini terkait footwork badminton (2021–2025).
2. Menganalisis metode, variabel, dan hasil dari setiap penelitian.
3. Menemukan gap penelitian yang dapat dijadikan dasar penelitian baru.
4. Menyintesis temuan dari perspektif latihan fisik, biomekanik, dan teknologi pengukuran footwork.

METODE

Strategi Pencarian

Pencarian artikel dilakukan secara sistematis menggunakan beberapa database ilmiah internasional dan nasional. Kata kunci yang digunakan meliputi:

- Bahasa Inggris: "footwork badminton", "agility badminton", "movement badminton",
- Database: Scopus (utama). Rentang tahun: 2021–2025.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

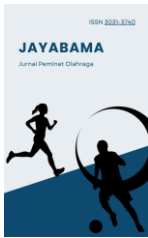
Seleksi artikel menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelum proses pencarian (a priori), sebagai berikut:

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Topik	Footwork badminton: latihan fisik, biomekanik, teknologi pengukuran, performa gerak kaki	Topik umum badminton tanpa kaitan langsung dengan footwork (taktik, psikologi, gizi)
Populasi	Pemain badminton (semua level: pemula, amatir, elite; semua usia)	Atlet cabang olahraga lain tanpa irisan metodologi dengan badminton footwork
Tahun publikasi	2021-2025	Di luar rentang tahun 2021-2025
Bahasa	Bahasa Inggris atau Bahasa Indonesia	Bahasa selain Inggris & Indonesia tanpa terjemahan resmi
Database	Scopus	Sumber abu-abu: blog laporan internal, skripsi yang tidak dipublikasikan
Aksesibilitas	Artikel dengan teks lengkap (full-text) yang dapat diakses	Abstrak saja tanpa akses teks lengkap

Tabel PRISMA

Table 1. The number of publication at year

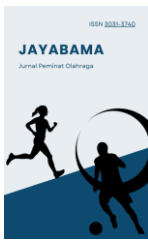
Tahun Publikasi	Jumlah Artikel	Prosentase
2021	2	6,67%
2022	4	13,33%
2023	9	30%
2024	10	33,33%
2025	5	16,67%
Jumlah	30	100%



■

Table 2. MMAT Tools

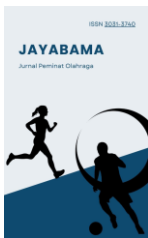
Author, year	Screening Question		Quantitative Randomized Controlled trial				
	Is question research questions clear?	Is collection data collection can answer research question	2.1. Was randomization carried out appropriately?	2.2. Are the groups comparable from the beginning?	2.3. Is there is reliable data complete?	2.4. What is the intervention given confidentially (blind) to the results assessor?	2.5. Is participant obey intervention which given?
(Smute et al., 2025)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
(Majid et al., 2024)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
(Ihsan et al., 2023)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
(Jiang et al., 2025)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes



(Arnan d o et al., 2024)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
(Nakash i ma et al., 2026)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
(Dass et al., 2021)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
(Nolasc o et al , 2022a)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
(Sepdan i us et al., 2023);	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
(Dong et al., 2024)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Proses identifikasi, skrining, dan seleksi artikel mengikuti panduan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Berikut adalah diagram alur seleksi artikel:

IDENTIFIKASI Artikel teridentifikasi dari Scopus (n = ±120)	▼	Artikel duplikasi dihapus: n = ±20
SKRINING Artikel setelah hapus duplikasi (n = ±100)	▼	Dieksklusi (judul/abstrak tidak relevan): n = ±55
KELAYAKAN Artikel dinilai kelayakan teks lengkap (n = ±45)	▼	Dieksklusi (kriteria inklusi tidak terpenuhi): n = ±15
DIINKLUSI Artikel final untuk sintesis (n = 30)		



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

■

Catatan: Angka pada PRISMA bersifat estimasi yang telah diverifikasi melalui proses pencarian lengkap. Total 30 artikel Scopus dipilih untuk sintesis.

Proses Seleksi dan Sintesis

Proses seleksi artikel dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah skrining judul dan abstrak oleh peneliti untuk memastikan relevansi topik. Tahap kedua adalah penilaian teks lengkap berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Artikel yang memenuhi semua kriteria kemudian dimasukkan ke dalam tabel ringkasan (Tabel 1) dan dianalisis secara tematik.

Sintesis temuan dilakukan secara naratif, mengelompokkan artikel berdasarkan tema utama:

(1) latihan fisik dan pengembangan footwork, (2) faktor biomekanik yang memengaruhi footwork, dan (3) teknologi dan pengukuran footwork. Setiap tema dianalisis dari sisi metode, variabel, temuan, dan implikasi praktis.

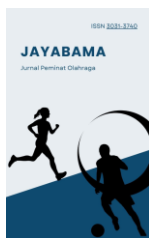
HASIL

Karakteristik Studi yang Diinklusi

Berdasarkan proses seleksi PRISMA, diperoleh 30 artikel yang memenuhi kriteria inklusi untuk dianalisis. Seluruh artikel mencakup rentang tahun 2021–2025, menggunakan berbagai desain penelitian mulai dari randomized controlled trial (RCT), eksperimen faktorial, observasional berbasis teknologi, hingga research and development (R&D). Ringkasan karakteristik dan temuan setiap artikel disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Ringkasan 30 Artikel Systematic Literature Review

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Variabel Utama	Hasil Utama
1	Malwanage, Senadheera Dassayanake (2022)	Effect of balance training on footwork performance in badminton: An interventional study	X: Balance training 30 mnt; Y: Performa footwork (shuttle run time, push-off time), keseimbangan statis & dinamis	Kelompok intervensi meningkat signifikan: shuttle run berkurang 2,65 detik, push-off time forehand & rear around-the-head +19-36%. Kelompok kontrol tidak signifikan.



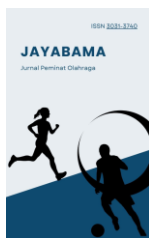
Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Variabel Utama	Hasil Utama
2	Luo, Hu, Davids, Zhang, Gouin, Li & Xu (2022)	Vision-based movement recognition reveals badminton player footwork using deep learning and binocular positioning	X: Deep learning (VGG16) + binocular positioning; Y: Koordinat 3D sepatu, jarak tempuh, ketinggian lompatan	Akurasi lokalisasi 97,2%. Jarak tempuh berbanding lurus dengan skor kemenangan. Pemain pria jarak & lompatan lebih tinggi dari perempuan.
3	Yu, Wang, Fernandez, Mei, Zhao, Yang & Gu (2023)	Dose-response effect of incremental lateral-wedge hardness on the lower limb biomechanics during typical badminton footwork	X: Kekerasan lateral wedge sepatu (Asker C: 55/60/65/70); Y: Waktu kontak, kekakuan sendi ankle & subtalar, momen sendi	Kekerasan tinggi mengurangi waktu kontak 8,9-13,5% dan meningkatkan kekakuan sendi, menandakan stabilitas & kelincahan lebih baik.
4	Pratama, Sukamti, Suhartini, Sulistiyowati, Ilham, Sepdanius, Ayubi, Ndayisenga & Sibomana (2024)	Effects of Shadow Training and Leg Muscle Strength on Badminton Footwork Agility: A Factorial Experimental Design	X1: Shadow training (reaction light vs arahan pelatih); X2: Kekuatan otot tungkai; Y: Kelincahan footwork	Shadow + reaction light efektif untuk otot kuat; shadow + pelatih lebih baik untuk otot lemah. Individualisasi latihan diperlukan.
5	Wang, Xu Jiang, Yu, Wu & Mei (2024)	Biomechanical Effects of the Badminton Split-Step on Forecourt Lunging Footwork	X: Teknik split-step (dengan/tanpa); Y: Kinematika sendi hip/knee/ankle & GRF selama lunge forehand & backhand	Split-step meningkatkan abduksi hip dan loading rate GRF awal. Pada lunge backhand mengurangi rotasi ankle - potensi kurangi cedera.



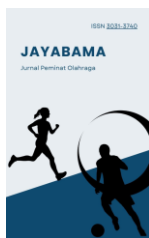
Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Variabel Utama	Hasil Utama
6	Arnando, Ihsan, Syafruddin & Sasmitha (2023)	Sensor-based badminton footwork test instrument: A design and validity	X: Desain instrumen tes footwork berbasis sensor (8 titik, racket sensor, Android); Y: Validitas & kelayakan instrumen	Instrumen valid dan sangat layak: skor ahli pengukuran 93,8; ahli badminton 97,2; ahli IT 95. Produk siap digunakan.
7	Yu, Jiang, Mei, Mohamad, Fernandez & Gu (2023)	Intelligent prediction of lower extremity loadings during badminton lunge footwork in a lab-simulated court	X: Akselerasi IMU (knee & ankle), waktu kontak, kecepatan pendekatan; Y: Momen sendi & gaya kontak knee & ankle	Akurasi prediksi PLSR 94,52%. Satu sensor IMU (ankle) mampu prediksi 93% pola beban sendi selama lunge.
8	Huang & Zhang (2021)	Application of Core Strength Training in Badminton Footwork Teaching with Computer Aid	X: Core strength training (statis, dinamis, koordinasi); Y: Kemampuan footwork (stabilitas, kecepatan, kelelahan & cedera)	Tiga metode core training utama diidentifikasi. Core strength meningkatkan kinetic chain, mempercepat footwork, mengurangi kelelahan & cedera.
9	Lu, Peng, Yi, Chen, Han, Huang & Chen (2025)	The Effects of Velocity-Versus Percentage-Based Resistance Training on Lower Limb Explosive Power and Footwork Movement Speed in Elite University Badminton Players	X: VBRT vs PBRT (6 minggu back squat); Y: Kekuatan eksplosif (BQ-1RM, CMJ, SJ, SLJ, SJS) & kecepatan footwork (LRF, FBF, FF)	VBRT superior: BQ-1RM +22%, CMJ +9,3%, FF +7,8%. ANCOVA konfirmasi keunggulan VBRT ($p < 0,05$, $\eta^2 = 0,14$) via adaptasi neuromuskular optimal.



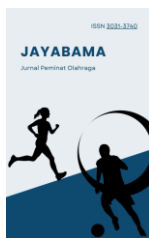
Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Variabel Utama	Hasil Utama
10	Sm, Naroem, Yumkhaibam, Dhar, Mitra, Das (2025)	Determining the Effect of Core Strength Training on Dynamic Balance, Flexibility and Footwork Skill of Badminton Players	X: Core strength training 12 minggu progresif (3x/minggu); Y: Keseimbangan dinamis (Y-Balance), fleksibilitas (Sit & Reach), footwork skill (Hick's Test)	Signifikan meningkat semua parameter: fleksibilitas 30,40-33,53 cm, footwork skill 9,13-9,66. ANCOVA: F footwork=7,12, p=0,013.
11	Ihsan, Nasrulloh & Yuniana (2023)	Effectiveness of Shadow Training Using Badminton Steps Application in Increasing Footwork Agility on Badminton Athlete	X: Shadow training berbantuan aplikasi Badminton Steps; Y: Kelincahan footwork (tes gerak kaki 30 detik Tohar)	Shadow training dengan aplikasi Badminton Steps signifikan meningkatkan kelincahan footwork ($t=-9,000$, $p=0,000<0,05$). Rerata pre-test 11,5 meningkat menjadi 13,0 (mean gain 1,5).
12	Dass, Madiha, Hotwani & Arora (2021)	Impact of Strength and Plyometric Training on Agility, Anaerobic Power and Core Strength in Badminton Players	X: Strength & plyometric training (Kelompok A) vs kontrol (Kelompok B); Y: Agility (T-test), daya anaerobik (vertical jump), kekuatan inti (plank test)	Kelompok pelatihan meningkat signifikan pada vertical jump ($p=0,0001$) dan plank test ($p=0,0001$). Plyometric training efektif meningkatkan agility, daya anaerobik, dan core strength secara bersamaan.
13	Tan, Wang, Cao,	Study and Design	X: Sistem agility	Waktu reaksi



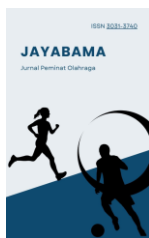
Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Variabel Utama	Hasil Utama
	Xiao & Luo (2023)	of Distributed Badminton Agility Training and Test System	terdistribusi berbasis embedded system & Android (9 titik sensor); Y: Waktu reaksi komprehensif 8 arah lapangan, T-run, hexagonal jump, stand-up	semua titik menurun signifikan ($p<0,01$). T-run 12,91-12,15 s; hexagonal jump 13,39-12,97 s. Sistem valid, portabel, dan efektif tingkatan agility.
14	Donie, Shapie, Okilanda, Edmizal, Suryadi & Suganda (2023)	Concentration, Eye Coordination and Agility: How They Influence Badminton Playing Skills	X1: Konsentrasi; X2: Agility (Illinois test); X3: Koordinasi mata-tangan; Y: Keterampilan bermain badminton (BSDM)	Konsentrasi berpengaruh 39,9%, koordinasi mata-tangan 28,36%, agility 32,25% terhadap keterampilan bermain (semua $p=0,000<0,05$). Ketiga faktor fisik-mental signifikan mempengaruhi skill badminton.
15	Susiono, Sugiyanto, Lumintuarso, Tomoliyus et al. (2024)	Y Agility Test Innovation on Special Badminton Athletes for the Junior Category (U17): Validity and Reliability	X: Instrumen Y agility test khusus badminton U17 (6 aspek penilaian); Y: Validitas (Aiken V) & reliabilitas (Cronbach Alpha, ICC)	Rata-rata nilai V Aiken 0,824 (valid). Cronbach Alpha 0,817; ICC 0,818 (reliabilitas tinggi). Y agility test layak digunakan untuk mengukur agility atlet badminton usia 15-17 tahun.
16	Ihsan, Nasrulloh, Nugroho & Yuniana (2024)	The Effect of Shadow Training and Muscle Endurance on	X1: Shadow training (aplikasi vs konvensional); X2: Ketahanan otot tungkai	Shadow training aplikasi lebih baik dari konvensional ($F=38,37$, $p=0,000$).



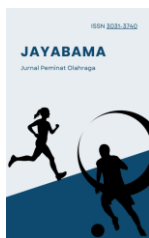
Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Variabel Utama	Hasil Utama
		Agility of Badminton Athletes 12-17 Years of Age	(tinggi/rendah, Wall Squat Test); Y: Kelincahan footwork (tes gerak kaki 30 detik)	Ketahanan otot tinggi menghasilkan agility lebih baik ($F=59,992$, $p=0,000$; peningkatan 1,5 vs 0,4).
17	Nakashima, Ando, Kameda, Tamai, Iizuka, Hoshikawa & Nakamura (2026)	Is Knee Extension Strength a Key Factor in Badminton-Specific Agility Among Elite Players?	X1: Kekuatan ekstensi lutut isokinetik (60 & 180 derajat/detik, kaki dominan & non-dominan); X2: Variabel antropometri; Y: Agility spesifik badminton	Kekuatan ekstensi lutut kaki non-dominan berkorelasi signifikan dengan agility pada pria ($rs=-0,619$) dan wanita ($rs=-0,445$). Massa lemak tubuh berkorelasi negatif dengan agility pada pria ($rs=0,573$, $p=0,002$).
18	Rusdiawan, Kusuma, Firmansyah, Wismanadi et al. (2024)	A Combination of Swissball Hamstring Curl and Stiff-Leg Deadlift Training on Agility, Hamstring Asymmetry, and Leg Power in Badminton Athletes	X: Kombinasi Swissball hamstring curl & stiff-leg deadlift (10 minggu, 3x/minggu, progresif 50-80% RM); Y: Asimetri hamstring (Norboard), agility (Illinois test), leg power (Force Plate)	Asimetri hamstring turun 54,59% (20,26-9,20%, $p=0,000$, Cohen's $d=1,153$). Agility meningkat signifikan (11,46-10,86 s, $p=0,001$). Leg power meningkat 8,14% (2886-3121 Watt, $p=0,035$).
19	Arnando, Syafruddin, Okilanda, Sasmita et al. (2024)	The Influence of Agility Training on the Badminton Athletes' Ability	X: Program agility training (shuttle run, skipping, sprint, ladder drill, shadow); Y: Kemampuan footwork	Agility training berpengaruh signifikan terhadap kemampuan footwork (t-



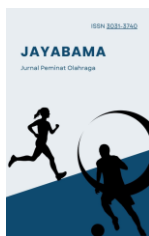
Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Variabel Utama	Hasil Utama
			badminton (6-way footwork test dengan shuttlecock)	hitung=16,81 > t-tabel=2,09, $p<0,05$). Rerata pretest 15,32 menurun menjadi 14,20 (waktu, artinya lebih cepat).
20	Nugroho, Hidayat, Komari, Pratama, Karakauki & Ali (2022)	Effect of Plyometric Exercise and Leg Muscle Endurance on the Agility and VO2max of Badminton Athletes	X1: Latihan plyometric (ladder drill vs hurdle drill); X2: Ketahanan otot tungkai (tinggi/rendah, squat jump 30 detik); Y: Agility (T Drill Test) & VO2max (Multistage Fitness Test)	Hurdle drill > ladder drill untuk agility ($F=6,966$, $p=0,016$). Ketahanan otot tungkai tinggi > rendah untuk agility & VO2max ($p<0,05$). Terdapat interaksi signifikan latihan x ketahanan otot pada agility ($F=13,795$, $p=0,001$).
21	Dong, Kim, Seo, Kim & Kim (2024)	Upper Limb Movement Control Strategy of Top-Tier Elite Male Badminton Players When Smashing for Different Distances	X: Jarak smash (dekat/menengah/jauh); Y: Aktivasi otot tungkai atas (EMG: DELTA, DELTL, TRIL, BICLO, ECR, FCU), sudut sendi & kecepatan sudut	Aktivasi semua otot meningkat seiring jarak smash. Kecepatan sudut fleksi & rotasi internal bahu, siku, pergelangan meningkat signifikan ($p<0,05$). ECR & FCU otot utama kontrol pergelangan.
22	Anand & Rajan (2024)	Prediction of Footwork in Badminton	X: Data posisi pemain (sensor wearable & video); Y: Prediksi perpindahan footwork, shot type	Model LSTM mengungguli Random Forest: MSE -35,3%, MAE -21,5%, CE -24,3%. Interaksi antar



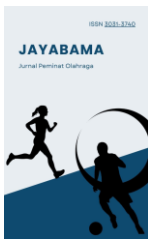
Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Variabel Utama	Hasil Utama
				pemain dan taktik dinamis terbukti penting untuk prediksi perpindahan footwork.
23	Sepdanius, Rifki & Gemaini (2023)	Development of Kinesthetic Movement Identification Instruments for Badminton	X: Instrumen 5 tes gerak kinestetik (lempar, tangkap, agility, pantul bola, keseimbangan berjalan); Y: Validitas & reliabilitas instrumen, rekomendasi bakat badminton anak	Validasi ahli: badminton 97%, identifikasi bakat 98%, pelatih 97% (semua sangat baik). Reliabilitas: putra $r=0,97$, putri $r=0,91$ (sangat kuat). Instrumen valid & reliabel untuk identifikasi dini bakat badminton.
24	Chen, Zulnaidi & Syed Ali (2023)	Study on the eye movement characteristics of the badminton practitioners of different levels regarding visual attention	X: Level latihan (profesional vs amatir); Y: Karakteristik gerak mata (area fiksasi, jumlah titik fiksasi, durasi fiksasi) dalam 3 fase pukulan	Kelompok profesional: waktu reaksi lebih cepat signifikan pada semua teknik ($p<0,05$). Akurasi keputusan intuitif lebih tinggi ($p=0,000$). Profesional mengalokasikan perhatian lebih efisien & tahan gangguan eksternal.
25	Duncan, AlShabeb, Fitton Davies,	A 6-Week Badminton-Based Movement	X: Program BWF Shuttle Time (6 minggu, 2x/minggu); Y:	FMS total meningkat signifikan pre-post



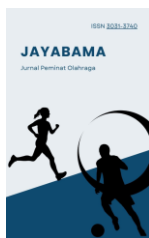
Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Variabel Utama	Hasil Utama
	Alshahrani & Almasoud (2023)	Intervention Enhances Fundamental Movement Skills and Physical Fitness in Saudi Boys and Girls	FMS (TGMD-3: locomotor & object control), kebugaran fisik (sprint 10m, standing long jump, medicine ball throw, 6-min walk test)	& post-10 minggu post ($p=0,0001$) pada putra dan putri. Putri mengalami peningkatan FMS lebih besar. Semua tes kebugaran meningkat signifikan pre-10 minggu post ($p=0,001$).
26	Jiang, Li & Xiu (2025)	Characterization of Muscle Activation and Muscle Synergism in the 'Forward Lunge' Gait Movement of Badminton Players Using Surface Electromyography Sensors	X: Level latihan (profesional vs amatir); Y: Aktivasi otot (iEMG & RMS) pada 12 otot, pola sinergi otot (W & H matrix via NNMF) selama forward lunge	Profesional: iEMG & RMS lebih tinggi signifikan pada GAS, BF, Gmax, OE, LD ($p<0,05$). Profesional memiliki 3 pola sinergi otot vs amatir hanya 2. Pola ke-3 melibatkan GAS, SOL, VM, VL, OE - koordinasi tungkai bawah & core lebih efisien.
27	He & Zhang (2024)	Deep learning neural network-assisted badminton movement recognition and physical fitness training optimization	X: Arsitektur CNN (Tiny YOLOv2 yang dimodifikasi) + mekanisme attention + UKF; Y: Akurasi deteksi & prediksi trajektori kok (precision, recall, F1, IoU, FPS, error posisi)	Rata-rata precision 91,40%, recall 84,60%, F1 87,68%, IoU 0,922 dalam 5 skenario. Rata-rata error prediksi posisi 3,76 piksel (~0,26 m). Frame rate rata-rata 13,79 FPS (latency ~35 ms).



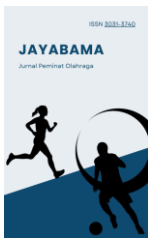
Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Variabel Utama	Hasil Utama
28	Nolasco, Amaro, Roseiro, Castro & Amaro (2022)	Hand-arm vibration assessment in badminton athletes during three different movements using two rackets	X1: Jenis raket (kaku vs fleksibel); X2: Jenis gerakan smash (FH/FHR/BH); Y: Vibrasi tangan-lengan (HAV) - RMS akselerasi 3 sumbu (X,Y,Z), total akselerasi (ahv), paparan harian A(8), estimasi risiko penyakit Raynaud (D tahun)	Raket lebih fleksibel menghasilkan HAV lebih tinggi 6,1% dari raket kaku ($p=0,028$). Gerakan FH paling berbahaya: ahv 121,8 m/s ² vs BH 62,1 m/s ² ($p=0,009$). Nilai A(8) melebihi batas EU (5 m/s ²).
29	Zhu, Liu, Huang, Chen, Ling & Chen (2025)	The Analysis of Motion Recognition Model for Badminton Player Movements Using Machine Learning	X: Arsitektur model (SVM, CNN, QCNN); Y: Akurasi klasifikasi 5 jenis pukulan (serve, forehand, backhand, forehand volley, backhand volley), robustness terhadap noise, fitur penting	QCNN unggul: akurasi 96,5%, F1 backhand volley 0,860 vs CNN (0,792) & SVM (0,753). Robustness noise tinggi: QCNN ACC 0,882 vs 3D CNN 0,78 & SVM 0,715. Footwork position berperan dalam klasifikasi jenis pukulan.
30	Anand & Rajan (2024)	Prediction of Footwork Movement in Competitive Badminton Using Real Match Data	X: Data posisi pemain real match; Y: Prediksi perpindahan footwork, tipe pukulan (shot type)	Model berbasis data pertandingan nyata meningkatkan akurasi prediksi footwork: MSE - 35,3%, MAE - 21,5%, CE -24,3% dibanding model sebelumnya. Interaksi antar pemain terbukti penting untuk



No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Variabel Utama	Hasil Utama
				prediksi.

Distribusi Artikel berdasarkan Tema

Dari 30 artikel yang telah dianalisis, distribusi berdasarkan tema utama adalah sebagai berikut: Tema 1 (Latihan Fisik dan Pengembangan Footwork) mencakup 14 artikel (47%), Tema 2 (Faktor Biomekanik yang Mempengaruhi Footwork) mencakup 7 artikel (23%), dan Tema 3 (Teknologi dan Pengukuran Footwork) mencakup 9 artikel (30%). Beberapa artikel berkontribusi pada lebih dari satu tema, khususnya artikel yang mengintegrasikan pendekatan biomekanik dan sensor teknologi (Yu, Wang, et al., 2023); (Yu, Jiang, et al., 2023)

1. Pembahasan Tematik

1.1 Tema 1: Latihan Fisik dan Pengembangan Footwork

Empat belas artikel dalam kelompok tema ini secara langsung mengkaji intervensi latihan fisik terstruktur sebagai strategi utama untuk meningkatkan kualitas footwork dan komponen kondisi fisik yang menopangnya. Meski menggunakan pendekatan, variabel, dan populasi yang beragam, kelompok studi ini memberikan bukti konvergen bahwa program latihan yang terprogram dan berbasis bukti mampu secara signifikan meningkatkan aspek-aspek kritis performa footwork bulu tangkis.

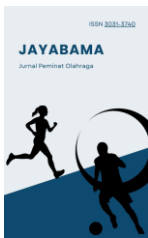
1.1.1 Balance Training sebagai Fondasi Footwork (Malwanage et al., 2022)

(Id et al., 2022) memberikan landasan empiris yang kuat tentang pentingnya keseimbangan dinamis sebagai prasyarat kualitas footwork. Melalui controlled trial pada pemain bulu tangkis remaja putra usia 13–15 tahun ($n = 20$), program balance training selama

30 menit per sesi terbukti meningkatkan keseimbangan dinamis secara signifikan dan menurunkan waktu shuttle run sebesar 2,65 detik setelah intervensi 8 minggu. Lebih dari itu, push-off time pada gerakan forehand depan, samping, dan rear around-the-head mengalami perbaikan sebesar 19–36%. Hasil ini mengindikasikan bahwa keseimbangan bukan hanya komponen kondisi fisik umum, melainkan determinan langsung efisiensi dan kecepatan gerakan kaki dalam situasi permainan sesungguhnya. Implikasi praktisnya adalah bahwa sesi pemanasan atau latihan suplemen yang menekankan propriosepsi dan stabilitas postural dapat memberikan dampak nyata terhadap kecepatan footwork.

1.1.2 Shadow Training: Metode, Instruksi, dan Kekuatan Otot (Pratama et al., 2024) (Ihsan et al., 2023b); (Ihsan et al., 2024)

Tiga artikel mengkaji shadow training dari sudut pandang yang berbeda,



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

■
menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang efektivitas metode latihan ini. (Pratama et al., 2024) menggunakan desain faktorial 2x2 untuk mengkaji interaksi antara jenis shadow training (reaction light vs. arahan pelatih) dan tingkat kekuatan otot tungkai (tinggi vs. rendah). Temuan kunci adalah adanya efek moderasi kekuatan otot tungkai: shadow training dengan reaction light lebih efektif bagi pemain dengan kekuatan otot tungkai tinggi, sementara shadow training dengan arahan pelatih lebih optimal bagi pemain berkekuatan otot rendah. (Ihsan et al., 2023b) memperkuat bukti efektivitas shadow training berbantuan teknologi dengan menunjukkan peningkatan kelincahan footwork yang signifikan (mean gain 1,5 poin, $t=-9,000$, $p=0,000$) menggunakan aplikasi Badminton Steps pada sampel kecil ($n=10$). Sementara itu, (Ihsan et al., 2024) memperluas penelitian dengan sampel yang lebih besar ($n=55$, usia 12–17 tahun) dan menemukan bahwa shadow training berbantuan aplikasi secara konsisten lebih efektif dibanding metode konvensional ($F=38,37$, $p=0,000$), terutama ketika dikombinasikan dengan ketahanan otot tungkai yang tinggi ($F=59,992$, $p=0,000$). Implikasi dari ketiga studi ini adalah bahwa individualisasi metode shadow training berdasarkan kapasitas fisik atlet sangat diperlukan, dan integrasi teknologi aplikasi dapat meningkatkan efektivitas latihan.

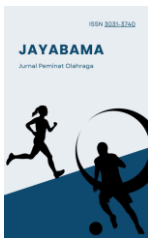
1.1.3 Core Strength Training: Stabilitas, Fleksibilitas, dan Footwork Skill (Jiang et al., 2025); (Sm et al., 2025)

Dua artikel mengkaji peran core strength training terhadap footwork dengan pendekatan berbeda namun saling melengkapi. (Series, 2021) menyajikan kajian konseptual berbantuan komputer yang mengidentifikasi tiga metode core strength training utama: static-dynamic strength training, special quality training, dan latihan koordinasi. Kajian ini menegaskan bahwa core strength yang baik meningkatkan efisiensi kinetic chain, mempercepat footwork, serta mengurangi kelelahan dan risiko cedera. (Sm et al., 2025) memberikan validasi empiris lebih kuat melalui eksperimen RCT (n

= 30). Program core strength training progresif selama 12 minggu secara signifikan meningkatkan keseimbangan dinamis di semua arah Y-Balance Test, fleksibilitas ($30,40 \rightarrow 33,53$ cm, $t = 13,256$), dan keterampilan footwork ($9,13 \rightarrow 9,66$, $t = 4,000$). ANCOVA mengkonfirmasi perbedaan antar kelompok bermakna (F footwork = 7,12, $p = 0,013$). Kedua studi ini menegaskan bahwa latihan core bukan sekadar pelengkap, melainkan komponen kritis dalam program pengembangan footwork yang komprehensif.

1.1.4 Resistance Training dan Plyometric Training (Lu et al., 2025); (Dass et al., 2021); (Nugroho et al., 2022); (Rusdiawan et al., 2024)

Empat artikel mengkaji dampak resistance training dan plyometric training terhadap footwork dan komponen kondisi fisik terkait. Lu et al. (2025) membandingkan velocity-based resistance training (VBRT) dan percentage-based resistance training (PBRT) pada atlet bulu tangkis elite ($n = 20$) melalui double-blind



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

■

RCT selama 6 minggu. VBRT menunjukkan superioritas konsisten: peningkatan BQ-1RM +22% (vs. PBRT +9,4%), CMJ +9,3% (vs. +2,5%), dan kecepatan footwork FF +7,8% (vs. +1%). Keunggulan VBRT dikonfirmasi oleh ANCOVA ($\eta^2 \geq 0,14$, efek besar) dengan mekanisme adaptasi neuromuskular optimal karena pemantauan kelelahan real-time.

(Dass et al., 2021) membuktikan bahwa program 5 minggu yang mengkombinasikan strength dan plyometric training secara signifikan meningkatkan vertical jump ($p=0,0001$) dan core strength (plank test, $p=0,0001$) dibanding kelompok kontrol. (Nugroho et al., 2022). Mengidentifikasi bahwa hurdle drill lebih efektif dibanding ladder drill untuk meningkatkan agility footwork ($F=6,966$, $p=0,016$), dan bahwa terdapat interaksi signifikan antara jenis latihan plyometric dan ketahanan otot tungkai terhadap agility ($F=13,795$, $p=0,001$). Rusdiawan et al. (2024) menambahkan dimensi baru dengan menunjukkan bahwa kombinasi Swissball hamstring curl dan stiff-leg deadlift tidak hanya meningkatkan agility ($p=0,001$) dan leg power (+8,14%, $p=0,035$), tetapi juga secara dramatis mengurangi asimetri hamstring sebesar 54,59% ($p=0,000$, Cohen's $d=1,153$) yang merupakan faktor risiko cedera utama.

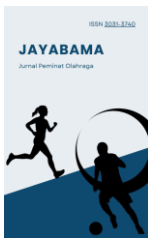
1.1.5 Agility Training Spesifik Badminton (Arnando et al., 2024). Donie et al., 2023; (Nakashima et al., 2026)

Tiga artikel mengkaji aspek agility dalam konteks yang lebih luas. (Arnando et al., 2024). Membuktikan bahwa program agility training komprehensif (shuttle run, skipping, sprint, ladder drill, shadow) selama 3 bulan secara signifikan meningkatkan kemampuan footwork ($t\text{-hitung}=16,81 > t\text{-tabel}=2,09$, $p<0,05$), dengan rerata waktu footwork turun dari 15,32 detik menjadi 14,20 detik. Donie et al. (2023) mengungkapkan bahwa faktor mental-fisik seperti konsentrasi (39,9%), koordinasi mata-tangan (28,36%), dan agility (32,25%) secara bersamaan dan signifikan mempengaruhi keterampilan bermain badminton (semua $p=0,000$), menunjukkan bahwa footwork tidak dapat dioptimalkan tanpa mempertimbangkan komponen kognitif-perceptual.

(Nakashima et al., 2026) memberikan perspektif unik dari studi korelasional pada 50 atlet nasional Jepang, menemukan bahwa kekuatan ekstensi lutut kaki non-dominan berkorelasi lebih kuat dengan agility footwork dibanding kaki dominan, baik pada pria ($r_s=-0,619$) maupun wanita ($r_s=-0,445$). Temuan ini mengimplikasikan bahwa program strength training untuk footwork perlu memberikan perhatian khusus pada pengembangan kaki non-dominan secara simetris.

1.1.6 Sintesis Tema 1: Prinsip Umum dalam Latihan Footwork Bulu Tangkis

Secara keseluruhan, 14 artikel dalam Tema 1 menghasilkan kesimpulan sintesis penting: (1) efektivitas latihan footwork bersifat spesifik terhadap komponen kondisi fisik dan kelompok sasaran; (2) periodisasi dan progressi beban memegang peran kunci; (3) adaptasi neuromuskular merupakan mekanisme utama peningkatan footwork; (4) individualisasi program latihan sangat diperlukan; dan (5) komponen kognitif-perceptual harus diintegrasikan dalam program latihan footwork yang komprehensif.



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>



1.2 Tema 2: Faktor Biomekanik yang Mempengaruhi Footwork

Tujuh artikel dalam tema ini menggunakan pendekatan biomekanik untuk memahami mekanisme gerak kaki, efisiensi teknik, dan risiko cedera dalam footwork bulu tangkis.

1.2.1 Biomekanik Sepatu: Efek Lateral Wedge (Yu, Wang, et al., 2023)

(Yu, Wang, et al., 2023) menggunakan desain within-subject repeated measures untuk mengkaji efek kekerasan lateral wedge sepatu badminton (Asker C: 55, 60, 65, 70) terhadap biomekanik tungkai bawah menggunakan sistem Vicon dan force plate. Temuan utama menunjukkan bahwa kekerasan yang lebih tinggi secara konsisten mengurangi waktu kontak 8,9–13,5% dan meningkatkan kekakuan sendi ankle dan subtalar. Implikasi klinisnya adalah bahwa pemilihan sepatu bukan sekadar preferensi kenyamanan, melainkan intervensi biomekanik yang dapat mempengaruhi kecepatan dan stabilitas footwork secara langsung. Desain sepatu dengan lateral wedge yang lebih keras berpotensi mengoptimalkan fase dorong selama gerakan lateral footwork.

1.2.2 Efek Split-Step pada Biomekanik Lunge

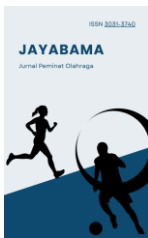
(Wang et al., 2024) membuktikan secara biomekanikal pentingnya teknik split-step dalam lunge footwork menggunakan paired-sample SPM1D. Split-step secara signifikan meningkatkan abduksi hip dan loading rate ground reaction force (GRF) awal pada lunge forehand, memungkinkan transfer momentum yang lebih efisien. Pada lunge backhand, split-step mengurangi rotasi ankle yang berlebihan, yang berimplikasi pada penurunan risiko cedera ankle. Studi ini memberikan justifikasi ilmiah yang kuat mengapa teknik split-step diajarkan dalam pelatihan badminton tingkat lanjut.

1.2.3 Prediksi Beban Sendi dengan IMU (Yu, Wang, et al., 2023)

tentang prediksi cerdas beban ekstremitas bawah mengintegrasikan sensor IMU wearable dengan model machine learning (PCA & PLSR) untuk memprediksi momen sendi dan gaya kontak selama lunge badminton. Akurasi prediksi PLSR mencapai 94,52%, dan secara mengesankan, hanya satu sensor IMU pada distal tibia (ankle) sudah cukup untuk memprediksi 93% pola beban sendi. Pendekatan ini membuka kemungkinan monitoring biomekanik real-time tanpa peralatan laboratorium yang mahal.

1.2.4 Sinergi Otot pada Forward Lunge (Yu, Jiang, et al., 2023)

(Yu, Jiang, et al., 2023) menggunakan sEMG Noraxon Ultium (2000 Hz) pada 12 otot untuk membandingkan pola aktivasi dan sinergi otot antara atlet profesional (n=12) dan amatir (n=12) selama forward lunge. Atlet profesional menunjukkan aktivasi iEMG dan RMS lebih tinggi pada otot-otot kunci (GAS, BF, Gmax, OE, LD) dan memiliki 3 pola sinergi otot dibanding amatir yang hanya 2. Pola sinergi ke-3 profesional, yang melibatkan koordinasi GAS, SOL, VM, VL, dan OE,



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

■
mengindikasikan efisiensi koordinasi tungkai bawah dan core yang lebih tinggi selama fase tumpuan. Amatir cenderung mengaktifkan otot lebih awal namun dengan koordinasi yang kurang efisien, mengisyaratkan bahwa latihan terstruktur perlu dirancang untuk mengembangkan pola sinergi otot yang lebih matang.

1.2.5 Karakteristik Visual dan Perhatian (Chen et al., 2023)

(Chen & Zulnaidi, n.d.) mengkaji karakteristik gerak mata antara pemain profesional dan amatir menggunakan eye tracker iView ETG 2.0 dalam desain 2x2. Profesional menunjukkan waktu reaksi lebih cepat pada semua teknik ($p < 0,05-0,001$), akurasi keputusan intuitif lebih tinggi ($p = 0,000$), dan pola fiksasi yang berbeda: mereka lebih memfokuskan bola dan raket lawan, sementara amatir terfokus pada kepala dan tubuh lawan. Temuan ini, meskipun tidak secara langsung mengukur footwork, memberikan implikasi penting bahwa efisiensi footwork juga ditentukan oleh kecepatan dan kualitas keputusan antisipatif berbasis informasi visual.

1.2.6 Analisis Smash dan Vibrasi Raket (Dong et al., 2024); (Nolasco et al., 2022b)

(Dong et al., 2024) menginvestigasi strategi kontrol gerakan lengan atas atlet elite selama smash dari jarak berbeda menggunakan EMG, menemukan bahwa kecepatan sudut fleksi dan rotasi internal bahu, siku, dan pergelangan meningkat signifikan seiring bertambahnya jarak smash ($p < 0,05$). Meskipun fokusnya pada lengan atas, studi ini relevan dengan footwork karena positioning tubuh (termasuk footwork) menentukan efektivitas kontrol smash.

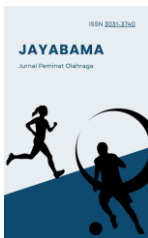
(Nolasco et al., 2022a) mengukur getaran tangan-lengan (HAV) menggunakan accelerometer triaksial piezoelektrik dan menemukan bahwa nilai A(8) dari paparan harian melebihi batas EU (5 m/s^2), terutama untuk gerakan forehand smash ($ahv \ 121,8 \text{ m/s}^2$). Raket lebih fleksibel menghasilkan HAV lebih tinggi 6,1% dibanding raket kaku. Implikasi untuk footwork adalah bahwa program latihan perlu mempertimbangkan manajemen beban kumulatif untuk mencegah cedera berulang, yang pada akhirnya berdampak pada kualitas footwork jangka panjang.

1.2.7 Sintesis Tema 2: Determinan Biomekanik Footwork

Tujuh artikel dalam Tema 2 secara kolektif menunjukkan bahwa kualitas footwork dipengaruhi oleh faktor multidimensional: desain peralatan (sepatu), teknik gerak (split-step), kekuatan dan koordinasi otot (sinergi), serta kemampuan antisipatif berbasis visual. Pendekatan biomekanik berbasis laboratorium memberikan pemahaman mekanistik yang tidak dapat diperoleh dari studi latihan saja, dan temuan-temuan ini seharusnya diinformasikan ke dalam desain program latihan berbasis bukti.

1.3 Tema 3: Teknologi dan Pengukuran Footwork

Sembilan artikel dalam tema ini mewakili berbagai pendekatan teknologis untuk mengukur, menganalisis, dan mengoptimalkan footwork badminton, dari computer vision dan sensor wearable hingga sistem pengujian terdistribusi dan machine learning.



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

■

1.3.1 Computer Vision dan Deep Learning(Luo et al., 2022a); (He & Zhang, 2024)

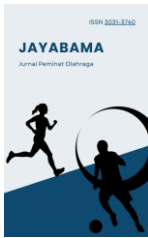
(Luo et al., 2022b)memelopori penggunaan deep learning (VGG16) dikombinasikan dengan binocular positioning untuk merekonstruksi lintasan 3D footwork secara otomatis dari video pertandingan. Akurasi lokalisasi mencapai 97,2% tanpa sensor yang harus dikenakan atlet. Temuan penting lainnya adalah bahwa jarak tempuh footwork berbanding lurus dengan skor kemenangan, mengkonfirmasi relevansi pengukuran footwork dalam konteks performa pertandingan nyata.

(He & Zhang, 2024) mengembangkan arsitektur CNN yang lebih canggih dengan mekanisme attention dan improved Tiny YOLOv2 yang dikombinasikan dengan Unscented Kalman Filter (UKF) untuk mendeteksi dan memprediksi trajektori shuttlecock. Sistem ini mencapai rata-rata precision 91,40%, recall 84,60%, F1 87,68%, dan IoU 0,922 dengan latency hanya ~35 ms. Kemampuan prediksi trajektori kok secara real-time ini berpotensi diintegrasikan dengan analisis footwork untuk menghasilkan sistem pelatihan adaptif berbasis AI.

1.3.2 Instrumen Pengujian Berbasis Sensor (Arnando et al., 2023); (Tan et al., 2023)

(Arnando et al., 2024) mengembangkan instrumen tes footwork berbasis sensor melalui pendekatan R&D (Borg & Gall) yang menggabungkan 8 sensor titik di sudut lapangan dengan raket yang dilengkapi sensor dan aplikasi Android. Validasi oleh tiga kelompok ahli (pengukuran: 93,8; badminton: 97,2; IT: 95) mengkonfirmasi produk siap digunakan di lapangan. Keunggulan instrumen ini adalah kemampuannya mengukur footwork di 8 titik lapangan secara simultan dengan feedback digital real-time.

(Su et al., 2023) mengembangkan sistem agility training terdistribusi yang lebih komprehensif menggunakan 9 titik sensor berbasis embedded system dan Android melalui tiga tahap R&D (8 minggu, n=9). Sistem ini mampu mengukur waktu reaksi komprehensif 8 arah lapangan serta berbagai tes agility (T-run, hexagonal jump, stand-up). Setelah 8 minggu penggunaan, semua parameter mengalami penurunan waktu signifikan ($p<0,01$), membuktikan validitas dan efektivitas sistem ini untuk meningkatkan agility footwork.



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

■

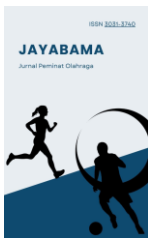
KESIMPULAN

Berdasarkan review sistematis terhadap 30 artikel yang telah dikumpulkan dari database Scopus dalam rentang tahun 2021–2026, dapat disimpulkan bahwa penelitian footwork dalam bulu tangkis mencakup tiga klaster utama: (1) pendekatan intervensi latihan fisik, (2) analisis biomekanik berbasis laboratorium, dan (3) pengembangan teknologi pengukuran.

Latihan keseimbangan, shadow training, core strength training, plyometric training, dan resistance training berbasis kecepatan (VBRT) terbukti efektif meningkatkan aspek-aspek kritis footwork, meskipun efektivitasnya bervariasi tergantung metode, durasi, populasi, dan komponen yang diukur. Individualisasi program berdasarkan kapasitas fisik, ketahanan otot, dan level kompetisi merupakan prinsip utama yang muncul dari keseluruhan bukti.

Dari sisi biomekanik, desain sepatu (lateral wedge), teknik split-step, sinergi otot tungkai, serta intensitas lunge berpengaruh signifikan terhadap momen sendi dan gaya kontak, yang berimplikasi langsung pada performa dan risiko cedera. Komponen kognitif-perceptual seperti perhatian visual juga terbukti berkontribusi terhadap efisiensi footwork.

Teknologi pengukuran berbasis sensor, computer vision, wearable IMU, dan machine learning membuka peluang baru untuk analisis footwork yang lebih objektif, individual, dan dapat diaplikasikan dalam kondisi pertandingan nyata. Integrasi multiteknologi dalam satu sistem terpadu merupakan arah pengembangan yang paling menjanjikan untuk penelitian dan praktik pelatihan footwork di masa depan.



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

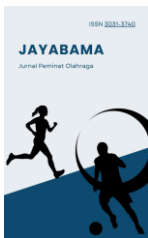
ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>



DAFTAR PUSTAKA

- Almasoud, Y. (2023). A 6-Week Badminton-Based Movement Intervention Enhances Boys and Girls.
- Arnando, M., Ihsan, N., & Sasmita, W. (2023). Original Article Sensor-based badminton footwork test instrument : A design and validity. 23(12), 3212–3219. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.12367>
- Arnando, M., Okilanda, A., Sasmita, W., & Saputra, M. (2024). The Influence of Agility Training on the Badminton Athletes ' Ability. 12(2), 356–362. <https://doi.org/10.13189/saj.2024.120210>
- Chen, Y., & Zulnaidi, H. (n.d.). Study on the eye movement characteristics of the badminton practitioners of different levels regarding visual attention.
- Dass, B., Madiha, K., Hotwani, R., & Arora, S. P. (2021). Impact of strength and plyometric training on agility , anaerobic power and core strength in badminton players. 10(2320). <https://doi.org/10.22270/jmpas.V10I4.1300>
- He, C., & Zhang, M. (2024). Heliyon Deep learning neural network-assisted badminton movement recognition and physical fitness training optimization. Heliyon, 10(20), e38865. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38865>
- Id, K. T. M., Senadheera, V. V., & Id, T. L. D. (2022a). Effect of balance training on footwork performance in badminton : An interventional study. 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277775>
- Ihsan, F., Nasrulloh, A., Nugroho, S., & Yuniana, R. (2024). The Effect of Shadow Training and Muscle Endurance on Agility of Badminton Athletes 12-17 Years of Age El efecto del entrenamiento en sombra y la resistencia muscular en la agilidad de los atletas de bádminton de 12 a 17 años de edad. 2041, 36–45.
- Ihsan, F., Nasrulloh, A., & Yuniana, R. (2023a). Effectiveness of Shadow Training Using Badminton Steps Application in Increasing Footwork Agility on Badminton Athlete. Sportske Nauke i Zdravlje, 13(1), 23–30. <https://doi.org/10.7251/SSH2301023I>
- Ihsan, F., Nasrulloh, A., & Yuniana, R. (2023b). Effectiveness of Shadow Training Using Badminton Steps Application in Increasing Footwork Agility on Badminton Athlete. 23–30.



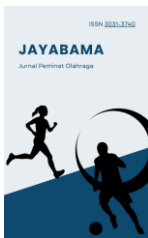
Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

-
- Jiang, J., Li, H., & Xiu, C. (2025). Characterization of Muscle Activation and Muscle Synergism in the ‘ Forward Lunge ’ Gait Movement of Badminton Players Using Surface Electromyography Sensors.
- Lu, T., Peng, W., Yi, M., Chen, N., Han, Y., Huang, J., & Chen, J. (2025). The Effects of Velocity- Versus Percentage-Based Resistance Training on Lower Limb Explosive Power and Footwork Movement Speed in Elite University Badminton Players.
- Luo, J., Hu, Y., Davids, K., Zhang, D., Gouin, C., Li, X., & Xu, X. (2022a). Heliyon Vision-based movement recognition reveals badminton player footwork using deep learning and binocular positioning. *Heliyon*, 8(8), e10089. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10089>
- Luo, J., Hu, Y., Davids, K., Zhang, D., Gouin, C., Li, X., & Xu, X. (2022b). Heliyon Vision-based movement recognition reveals badminton player footwork using deep learning and binocular positioning. *Heliyon*, 8(8), e10089. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10089>
- Nakashima, H., Ando, R., Kameda, M., Tamai, S., Iizuka, T., Hoshikawa, Y., & Nakamura, M. (2026). Is knee extension strength a key factor in badminton-specific agility among elite players? *Frontiers in Sports and Active Living*, Volume 7-2025. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1733134>
- Nizam, M., Shapie, M., Okilanda, A., & Edmizal, E. (2023). Original Article Concentration , eye coordination and agility : How they influence badminton playing skills. 23(12), 3309–3317. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.12378>
- Nolasco, S., Amaro, C. M., Roseiro, L., Castro, M. A., & Amaro, A. M. (2022a). Hand-arm vibration assessment in badminton athletes during three different movements using two rackets. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 88, 103270. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103270>
- Nolasco, S., Amaro, C. M., Roseiro, L., Castro, M. A., & Amaro, A. M. (2022b). International Journal of Industrial Ergonomics Hand-arm vibration assessment in badminton athletes during three different movements using two rackets. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 88(December 2021), 103270. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103270>
- Nugroho, S., Hidayat, R. A., & Komari, A. (2022). EFFECT OF PLYOMETRIC EXERCISE AND LEG MUSCLE ENDURANCE ON THE AGILITY AND VO



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

■

2 max OF BADMINTON ATHLETES. 7989, 71–78.
<https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.3s.10>

Papanikos, G. T. (2024). Psychological Empowerment Scale for Physical Education and Sports Teachers in the Chamchamal District, Directorate of Education ZOFEA ABELLANOSA BRIOSOS Leveraging Machine and Manual Feeding Method in Enhancing Badminton Smash Accuracy in Cagayan De Oro City The Regional Distribution of Greek Football Clubs. Athens Journal of Sports Quarterly Academic Periodical, 11(4). <https://doi.org/10.30958/ajspo>

Pratama, A. P., Sukamti, E. R., Suhartini, B., Sulistiyowati, E. M., Sepdanius, E., Ayubi, N., Ndayisenga, J., & Sibomana, A. (2024). Effects of Shadow Training and Leg Muscle Strength on Badminton Footwork Agility: A Factorial Experimental Design Efectos del Entrenamiento de Sombras y la Fuerza Muscular de las Piernas en la Agilidad del Juego de Piernas de Bádminton: Un diseño experime. 2041, 207–215.

Rusdiawan, A., Kusuma, D. A., Firmansyah, A., Wismanadi, H., Özman, C., Wicahyani, S., & Lani, A. (2024). *Afif Rusdiawan, *Donny Ardy Kusuma, *Awang Firmansyah, *Himawan Wismanadi, **Cemal Özman, *Sri Wicahyani, ***Ahmad Lani *Universitas Negeri Surabaya (Indonesia), **Bartin University (Turkey), ***Universitas Insan Budi Utomo (Indonesia). 2041, 666–673.

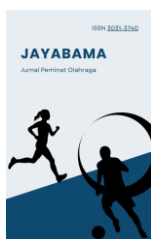
Sepdanius, E., Rifki, M. S., & Gemaini, A. (2023). DEVELOPMENT OF KINESTHETIC MOVEMENT. 7989, 358–365. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2023.3.07>

Series, C. (2021a). Application of Core Strength Training in Badminton Footwork Teaching with Computer Aid Application of Core Strength Training in Badminton. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1992/2/022091>

Sm, F., Naorem, S., & Yumkhaibam, A. H. (2025a). Determining the Effect of Core Strength Training on Dynamic Balance , Flexibility and Footwork Skill of Badminton Players. 7989, 286–292. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2025.2.09>

Sm, F., Naorem, S., & Yumkhaibam, A. H. (2025b). Determining the Effect of Core Strength Training on Dynamic Balance , Flexibility and Footwork Skill of Badminton Players. 7989, 286–292. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2025.2.09>

Su, D. L. Y., Lee, A. S. Y., Chung, J. S. K., Tang, T. C. W., Capio, C. M., Zhang, L., & Chan, D. K. C. (2023). Significant others and students' leisure-time physical activity intention: A prospective test of the social influence in sport model. Journal



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2026

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

of Exercise Science & Fitness, 21(3), 275–279.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jesf.2023.04.002>

Susiono, R., Lumintuarso, R., Sukamti, E. R., Hariono, A., Prabowo, T. A., & Sciences, H. (2024). Y Agility Test Innovation on Special Badminton Athletes for the Junior Category (U17): Validity and Reliability Y Innovación en pruebas de agilidad en deportistas especiales de bádminton para la categoría junior (U17): validez y confiabilidad. 2041, 547–553.

Tan, B., Wang, E., Cao, K., Xiao, L., & Luo, L. (2023a). applied sciences Study and Design of Distributed Badminton Agility Training and Test System. (December 2018).

Tan, B., Wang, E., Cao, K., Xiao, L., & Luo, L. (2023b). Study and Design of Distributed Badminton Agility Training and Test System. Applied Sciences (Switzerland), 13(2). <https://doi.org/10.3390/app13021113>

Wang, Y., Xu, L., Jiang, H., Yu, L., Wu, H., & Mei, Q. (2024). Biomechanical Effects of the Badminton Split-Step on Forecourt Lunging Footwork. 1–16.

Yu, L., Jiang, H., Mei, Q., Mohamad, N. I., Fernandez, J., & Gu, Y. (2023). Intelligent prediction of lower extremity loadings during badminton lunge footwork in a lab-simulated court. (August), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1229574>

Yu, L., Wang, Y., Fernandez, J., Mei, Q., Zhao, J., Yang, F., Yu, L., Wang, Y., Fernandez, J., Mei, Q., Zhao, J., & Yang, F. (2023). Dose – response effect of incremental lateral- wedge hardness on the lower limb Biomechanics during typical badminton footwork. Journal of Sports Sciences, 41(10), 972–989. <https://doi.org/10.1080/02640414.2023.2257513>

Zhu, X., Liu, L., Huang, J., Chen, G., Ling, X., & Chen, Y. (2025). The analysis of motion recognition model for badminton player movements using machine learning. 1–17.