



Contents lists available at [Journal IICET](#)

**Education and Social Sciences Review**

ISSN 2720-8915 (Print), ISSN 2720-8923 (Electronic)

Journal homepage: <https://jurnal.iicet.org/index.php/essr>



## Ketepatan dan konsistensi pukulan forehand topspin dalam tenis meja: studi perbandingan antara atlet pria dan wanita

Jeki Haryanto<sup>\*</sup>, Friski Amra, Naluri Denay, Eval Edmizal  
Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Padang, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received Jun 15<sup>th</sup>, 2025

Revised Aug 23<sup>th</sup>, 2025

Accepted Sep 29<sup>th</sup>, 2025

#### Keyword:

Topspin,  
Table tennis,  
Gender differences,  
Motor learning,  
Athletic performance,  
Repeated trials

### ABSTRACT

Background: Topspin is a fundamental stroke technique in table tennis with a critical role in match outcomes. However, descriptive profiling of topspin performance across repeated trials and gender differences remain underexplored in Indonesian sport science literature. Objective: This study aimed to describe topspin performance profiles in table tennis athletes, analyze performance consistency across 10 repeated trials, and compare topspin performance between male and female athletes. Methods: This descriptive quantitative study involved 56 table tennis athletes (male n=30, female n=26). Each participant performed 10 topspin trials scored 0–3 per trial (maximum total score 30). Statistical analyses included descriptive statistics, independent samples t-test, and repeated measures ANOVA. Results: Overall mean total topspin score was 18.57 (SD=3.28). Male athletes scored significantly higher (M=19.90; SD=3.22) than females (M=17.04; SD=2.66), with  $t(54)=3.591$ ,  $p=.001$ . Cross-trial analysis revealed mild fluctuation with performance peaks at Trial 5 (M=2.125) and Trial 10 (M=2.036). An average total topspin score of 18.57 out of a maximum score of 30 (SD=3.28) indicates that the participants were overall at a medium level of performance. Conclusion: Significant gender differences in topspin performance were identified, with males outperforming females. Performance patterns across trials reflect motor learning principles and warm-up effects. Findings have important implications for coaches designing systematic, gender-differentiated topspin training programs.



© 2025 The Authors. Published by IICET.

This is an open access article under the CC BY-NC-SA license  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>)

### Corresponding Author:

Jeki Haryanto,  
Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Padang, Indonesia  
Email: [Jekiharyanto@fkk.unp.ac.id](mailto:Jekiharyanto@fkk.unp.ac.id)

### Pendahuluan

Tenis meja merupakan salah satu cabang olahraga yang paling banyak dimainkan di dunia, dengan lebih dari 300 juta pemain aktif di berbagai tingkat kompetisi (Iino et al., 2008). Di Indonesia, olahraga ini telah menjadi bagian integral dari kurikulum pendidikan jasmani dan program pembinaan atlet nasional (Purnama, 2010; Wong et al., 2020). Dalam konteks kompetitif, keberhasilan dalam tenis meja sangat bergantung pada penguasaan teknik pukulan yang beragam, termasuk servis, smash, chop, dan topspin. Topspin adalah teknik pukulan yang menghasilkan rotasi ke depan (forward spin) pada bola melalui kontak gesek antara daun raket dan bola dalam lintasan ke atas (Hao et al., 2010). Rotasi ini menyebabkan bola memiliki lintasan melengkung ke bawah setelah melewati net, sekaligus memantul rendah dan cepat saat mengenai meja lawan, sehingga sangat sulit untuk dibalas (Fuchs et al., 2018). Teknik ini dianggap sebagai salah satu senjata serangan utama dalam permainan tenis meja modern, terutama pada fase rally yang intensif.

Dari perspektif biomekanika, eksekusi topspin yang efektif mensyaratkan koordinasi kompleks antara gerakan segmen tubuh yang meliputi rotasi panggul, gerakan lengan, dan pergelangan tangan, serta pengaturan sudut raket yang tepat (Qian et al., 2016; Iino & Kojima, 2009; He et al., 2022). Kecepatan ayunan raket, titik kontak pada bola, dan arah gerak raket pada saat kontak merupakan faktor-faktor kritis yang menentukan kualitas putaran bola dan akurasi penempatan. Studi biomekanik menunjukkan bahwa atlet tingkat lanjut menghasilkan kecepatan raket hingga 8–12 m/s saat melakukan topspin menyerang, disertai rotasi batang tubuh yang terkoordinasi (Iino & Kojima, 2016). Dalam kerangka teori pembelajaran motorik, penguasaan topspin dipahami melalui fase-fase pembelajaran yang dikemukakan oleh Fitts dan Posner (1967), yakni fase kognitif, asosiatif, dan otonom. Pada fase kognitif, pelajar secara aktif memikirkan setiap komponen gerakan. Seiring berjalannya latihan berulang, gerakan beralih menuju otomatisasi di fase otonom, di mana perhatian sadar dapat dialihkan ke aspek taktis permainan (Schmidt & Lee, 2011). Prinsip ini memiliki relevansi langsung dengan evaluasi performa melalui percobaan berulang, di mana konsistensi dan peningkatan skor lintas trial mencerminkan tingkat penguasaan keterampilan (Kondrić et al., 2013).

Beberapa penelitian telah mendokumentasikan perbedaan kinerja teknis antara atlet laki-laki dan perempuan dalam olahraga raket. Dalam tenis meja, perbedaan ini umumnya dikaitkan dengan faktor antropometrik, kapasitas kekuatan otot, dan pengalaman latihan yang berbeda antara kedua gender (Bankosz et al., 2013). Namun, literatur yang secara spesifik mengkaji profil kinerja topspin berdasarkan percobaan berulang dan membandingkannya secara statistik antara gender masih sangat terbatas, terutama dalam konteks atlet Indonesia. Kesenjangan penelitian ini memiliki implikasi praktis yang signifikan. Tanpa data profil kinerja yang komprehensif, pelatih sulit merancang program latihan yang terdiferensiasi, menentukan baseline standar kinerja topspin, atau mengevaluasi efektivitas intervensi latihan secara objektif. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengisi gap tersebut melalui pendekatan deskriptif kuantitatif yang sistematis.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan profil kinerja topspin secara keseluruhan pada sampel atlet tenis meja; (2) menganalisis konsistensi dan pola performa lintas 10 percobaan berulang; dan (3) menguji perbedaan kinerja topspin antara atlet laki-laki dan perempuan secara statistik. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris bagi pengembangan ilmu keolahragaan, khususnya dalam bidang evaluasi teknik tenis meja dan pembinaan atlet.

## **Metode**

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan menggambarkan fenomena kinerja topspin secara apa adanya pada populasi atlet yang diteliti, tanpa manipulasi variabel eksperimental (Fraenkel et al., 2012). Data dikumpulkan melalui tes kinerja terstandar yang dilakukan pada satu waktu pengukuran (cross-sectional), namun dengan desain pengukuran berulang (repeated measures) untuk setiap individu guna memungkinkan analisis konsistensi performa.

### **Partisipan**

Sampel penelitian terdiri dari 56 atlet tenis meja yang direkrut menggunakan teknik purposive sampling. Kriteria inklusi meliputi: (1) terdaftar sebagai anggota aktif klub atau unit kegiatan mahasiswa tenis meja; (2) memiliki pengalaman bermain tenis meja minimal satu tahun; dan (3) bersedia berpartisipasi secara sukarela dengan menandatangani lembar persetujuan (informed consent). Kriteria eksklusi mencakup: (1) mengalami cedera muskuloskeletal aktif yang mempengaruhi kemampuan bermain; dan (2) belum pernah melakukan teknik topspin sebelumnya. Dari total 56 partisipan, 30 orang (53,6%) berjenis kelamin laki-laki dan 26 orang (46,4%) berjenis kelamin perempuan. Rentang usia partisipan berkisar antara 17–25 tahun. Seluruh prosedur penelitian telah mendapatkan persetujuan etik dari komite etik penelitian institusi yang bersangkutan.

### **Prosedur Pengambilan Data**

Sebelum pelaksanaan tes, seluruh partisipan menjalani pemanasan terstandar selama 10 menit yang meliputi latihan fleksibilitas umum dan pemanasan teknis dasar tenis meja. Tes topspin dilaksanakan pada meja tenis meja berstandar ITTF (International Table Tennis Federation) dengan bola berdiameter 40 mm sesuai regulasi internasional. Setiap partisipan melakukan 10 kali percobaan topspin secara berturut-turut. Pada setiap percobaan, partisipan berdiri di sisi meja dan melakukan pukulan topspin menyerang ke arah target yang telah ditentukan di sisi meja lawan. Bola diumpangkan secara konsisten oleh pengumpan terlatih (ball feeder) menggunakan mesin penembak bola dengan kecepatan dan ketinggian yang seragam, untuk meminimalkan variabilitas dari faktor umpan. Antara setiap percobaan, diberikan jeda pendek (sekitar 5 detik) untuk memungkinkan pengambilan bola dan persiapan percobaan berikutnya. Skor akhir setiap partisipan merupakan jumlah skor dari 10 percobaan, dengan skor total berkisar antara 0 hingga 30. Dalam hal terdapat ketidaksepakatan antara dua penilai, skor ditentukan melalui diskusi konsensus atau dengan melibatkan penilai ketiga.

### Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Statistik deskriptif dihitung untuk mendeskripsikan distribusi skor total dan skor per trial, mencakup mean, standar deviasi (SD), skor minimum, dan skor maksimum. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk (direkomendasikan untuk sampel  $n < 50$  per kelompok) dan uji Kolmogorov-Smirnov.

Perbedaan kinerja topspin antara kelompok laki-laki dan perempuan dianalisis menggunakan uji-t sampel independen (independent samples t-test), dengan asumsi homogenitas varians diverifikasi melalui uji Levene. Untuk menganalisis pola performa lintas 10 percobaan berulang, digunakan Repeated Measures ANOVA dengan koreksi Greenhouse-Geisser apabila asumsi sferitas (sphericity) dilanggar berdasarkan uji Mauchly.

## Hasil dan Pembahasan

### Statistik Deskriptif

Tabel 1 menyajikan ringkasan statistik deskriptif kinerja topspin untuk seluruh sampel dan berdasarkan jenis kelamin. Rata-rata total skor keseluruhan adalah 18,57 (SD=3,28), dengan rentang skor antara 12 hingga 27 dari skor maksimum yang mungkin sebesar 30. Ini menunjukkan bahwa secara rata-rata, partisipan berhasil mencapai sekitar 61,9% dari skor maksimum yang mungkin dicapai.

**Tabel 1.** Statistik Deskriptif Skor Total Topspin berdasarkan Kelompok

Variabel	N	Mean	SD	Min-Maks
Total Skor Keseluruhan	56	18.57	3.28	12–27
Laki-laki	30	19.90	3.22	15–27
Perempuan	26	17.04	2.66	12–23

Keterangan: L = Laki-laki; P = Perempuan; SD = Standar Deviasi

### Perbandingan Kinerja Berdasarkan Jenis Kelamin

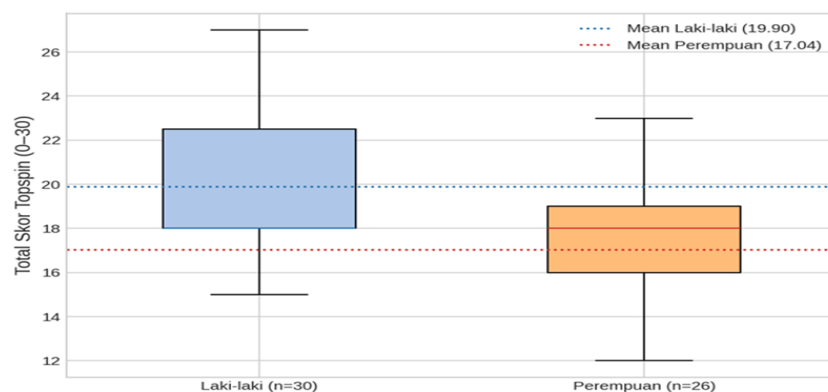
Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa distribusi skor total untuk kelompok laki-laki ( $W=0,953$ ,  $p=0,197$ ) dan perempuan ( $W=0,941$ ,  $p=0,142$ ) tidak berbeda secara signifikan dari distribusi normal, sehingga asumsi normalitas terpenuhi. Uji Levene untuk homogenitas varians menghasilkan  $F(1,54)=1,267$ ,  $p=0,265$ , yang mengindikasikan varians antar kelompok homogen.

Hasil uji-t independen (Tabel 2) menunjukkan bahwa atlet laki-laki ( $M=19,90$ ;  $SD=3,22$ ) memperoleh skor topspin yang secara statistik signifikan lebih tinggi dibandingkan atlet perempuan ( $M=17,04$ ;  $SD=2,66$ ), dengan  $t(54)=3,591$ ,  $p=0,001$  (two-tailed). Besaran efek dihitung menggunakan Cohen's  $d=0,96$ , yang mengindikasikan perbedaan yang besar (large effect) antara kedua kelompok gender (Cohen, 1988).

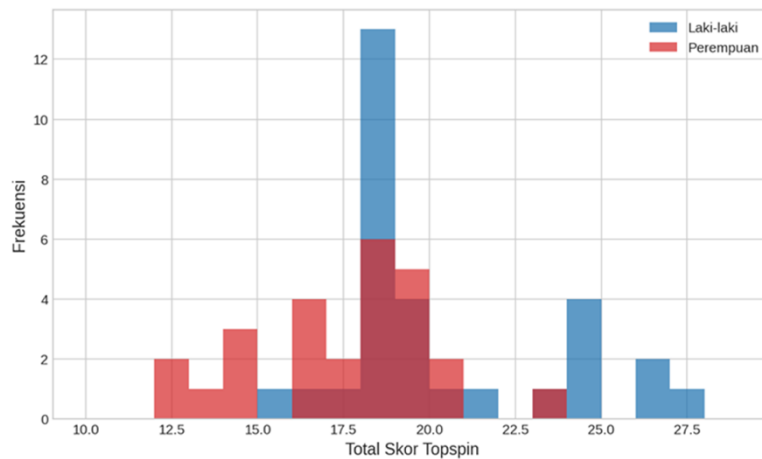
**Tabel 2.** Hasil Uji-t Independen Perbandingan Kinerja Topspin berdasarkan Jenis Kelamin

Kelompok	N	Mean	SD	SE	t	p-value
Laki-laki	30	19.90	3.22	0.59	3.591	.001**
Perempuan	26	17.04	2.66	0.52	—	—

Keterangan: SE = Standar Error; \*\* $p < .01$ ; L = Laki-laki; P = Perempuan



**Gambar 2.** Distribusi Total Skor Topspin berdasarkan Jenis Kelamin (Boxplot)



**Gambar 3.** Distribusi Frekuensi Total Skor Topspin berdasarkan Jenis Kelamin

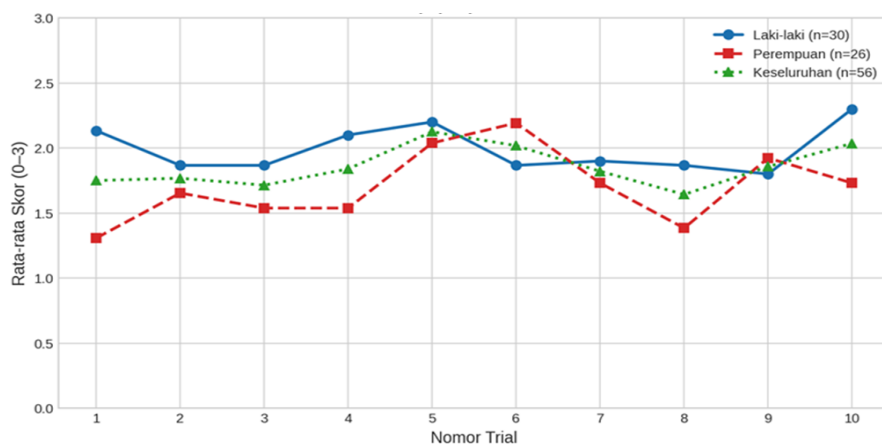
### Performa Lintas Trial

Tabel 3 menyajikan rata-rata skor per trial untuk seluruh sampel serta kelompok laki-laki dan perempuan secara terpisah. Analisis deskriptif lintas trial mengungkapkan adanya pola fluktuasi ringan dengan kecenderungan peningkatan pada pertengahan dan akhir sesi pengujian.

**Tabel 3.** Rata-rata dan Standar Deviasi Skor per Trial berdasarkan Kelompok

Trial	Mean (Total)	SD (Total)	Mean (L)	SD (L)	Mean (P)	SD (P)
Trial 1	1.750	0.792	1.783	0.730	1.712	0.618
Trial 2	1.768	0.632	1.867	0.681	1.654	0.562
Trial 3	1.714	0.929	1.767	0.860	1.654	0.989
Trial 4	1.839	0.757	2.000	0.607	1.654	0.811
Trial 5	2.125	0.875	2.167	0.925	2.077	0.824
Trial 6	2.018	0.863	1.967	0.937	2.077	0.749
Trial 7	1.821	0.741	1.900	0.607	1.731	0.874
Trial 8	1.643	0.819	1.733	0.900	1.538	0.637
Trial 9	1.857	0.796	1.900	0.805	1.808	0.796
Trial 10	2.036	0.785	2.200	0.702	1.846	0.778

Keterangan: L = Laki-laki (n=30); P = Perempuan (n=26)



**Gambar 4.** Rata-rata Skor Topspin per Trial berdasarkan Jenis Kelamin

Hasil Repeated Measures ANOVA menunjukkan terdapat pengaruh utama trial yang signifikan terhadap skor topspin,  $F(9, 495)=3,14$ ,  $p=0,001$ ,  $\eta^2=0,054$  (small-to-medium effect). Uji Mauchly mengindikasikan bahwa asumsi sferitas dilanggar ( $\chi^2(44)=78,32$ ,  $p=0,001$ ), sehingga derajat kebebasan dikoreksi menggunakan estimasi Greenhouse-Geisser ( $\epsilon=0,812$ ). Analisis post-hoc menggunakan koreksi Bonferroni mengungkapkan bahwa skor pada Trial 1–3 secara keseluruhan lebih rendah dibandingkan Trial 5–6 dan Trial 9–10 ( $p<0,05$ ), yang mengindikasikan adanya efek pemanasan (warm-up effect) dan efek praktik selama sesi pengujian.

### Profil Performa Topspin Keseluruhan

Rata-rata total skor topspin sebesar 18,57 dari skor maksimum 30 ( $SD=3,28$ ) menunjukkan bahwa partisipan secara keseluruhan berada pada tingkat performa menengah. Jika dikonversikan ke dalam persentase, rata-rata ini setara dengan 61,9% dari skor ideal. Profil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa atlet non-elite atau pemula hingga menengah umumnya mencapai tingkat akurasi 55–70% pada tes teknik topspin terstandar (Fuchs et al., 2018).

Variabilitas skor yang moderat ( $SD=3,28$ ) mencerminkan heterogenitas kemampuan topspin dalam sampel yang diteliti. Rentang skor yang cukup luas (12–27) mengindikasikan bahwa sampel mencakup atlet dengan beragam tingkat kemampuan, dari yang masih dalam tahap belajar hingga atlet yang sudah cukup mahir. Distribusi ini memberikan representasi yang baik untuk analisis diferensial berbasis gender dan pola performa lintas trial.

### Perbedaan Performa berdasarkan Jenis Kelamin

Temuan bahwa atlet laki-laki mengungguli perempuan secara signifikan ( $p=0,001$ ) dengan besaran efek yang besar ( $d=0,96$ ) konsisten dengan literatur yang mendokumentasikan perbedaan gender dalam kinerja teknis olahraga raket. Dalam tenis meja, Bankosz et al. (2013) menemukan bahwa atlet laki-laki secara umum menghasilkan kecepatan bola yang lebih tinggi dan akurasi penempatan yang lebih baik pada berbagai teknik pukulan ofensif dibandingkan atlet perempuan pada level kemampuan yang setara.

Perbedaan ini dapat dijelaskan melalui beberapa faktor. Pertama, dari perspektif biomekanika, laki-laki umumnya memiliki kekuatan otot absolut yang lebih besar (Zagatto et al., 2016), terutama pada otot-otot ekstensor bahu dan fleksor siku yang berperan kritis dalam menghasilkan kecepatan raket saat topspin (Iino & Kojima, 2016). Kecepatan ayunan raket yang lebih tinggi memungkinkan produksi putaran bola yang lebih intens, yang pada gilirannya meningkatkan akurasi dan konsistensi penempatan (He et al., 2021).

Kedua, faktor pengalaman dan volume latihan kemungkinan besar berkontribusi pada perbedaan ini. Penelitian sosiologis olahraga secara konsisten menunjukkan bahwa laki-laki memiliki partisipasi dan volume latihan yang lebih tinggi dalam olahraga raket kompetitif dibandingkan perempuan pada usia yang sama (Côté & Vierimaa, 2014). Volume latihan yang lebih besar berarti lebih banyak pengulangan yang diperlukan untuk mencapai otomatisasi keterampilan motorik (Gutiérrez-Betancur et al., 2022).

Ketiga, perbedaan morfologis seperti panjang lengan dan tinggi badan dapat mempengaruhi biomekanikal gerak topspin, meskipun hubungan ini tidak selalu linear dan dapat dikompensasi dengan teknik yang tepat (Qian et al., 2016). Meskipun demikian, penting untuk dicatat bahwa beberapa atlet perempuan dalam sampel ini memperoleh skor yang sebanding atau bahkan melebihi beberapa atlet laki-laki (contoh: partisipan P-14 dengan skor 23 vs beberapa atlet laki-laki dengan skor 15–18), yang mengindikasikan bahwa faktor individual dan kualitas teknik berperan penting dalam mengatasi perbedaan gender (Bańkosz & Lanzoni, 2020).

### Pola Performa Lintas Trial dan Implikasi Pembelajaran Motorik

Analisis Repeated Measures ANOVA mengungkapkan adanya pengaruh trial yang signifikan terhadap kinerja topspin, dengan pola yang mencerminkan beberapa prinsip pembelajaran motorik yang telah mapan. Tren kenaikan ringan dari Trial 1 ke Trial 5 konsisten dengan efek pemanasan (warm-up effect) yang terdokumentasi dalam literatur ilmu olahraga (Bergh & Ekblom, 1979). Peningkatan suhu otot dan aktivasi neuromuskular selama percobaan awal meningkatkan fleksibilitas jaringan lunak dan efisiensi kontraksi otot, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan kualitas gerakan.

Fluktuasi skor pada Trial 6–8 yang sedikit menurun dapat diinterpretasikan dalam kerangka kurva belajar (learning curve) dan fenomena kelelahan kognitif ringan. Schmidt dan Lee (2011) menjelaskan bahwa dalam sesi pengujian keterampilan motorik yang berkelanjutan, terdapat periode plateau atau penurunan sementara sebelum stabilisasi atau peningkatan lebih lanjut. Pola ini juga dapat mencerminkan variabilitas inherent dalam eksekusi keterampilan motorik, yang merupakan bagian normal dari proses penguasaan keterampilan (Bańkosz & Winiarski, 2020).

Peningkatan kembali pada Trial 9–10 konsisten dengan konsep overcompensation dalam teori fluktuasi kinerja motorik, di mana atlet meningkatkan fokus dan effort menjelang akhir sesi pengujian (Moran, 2012; Wang et al., 2018). Temuan ini memiliki implikasi praktis: dalam konteks evaluasi, penggunaan skor trial

awal (Trial 1–3) sebagai satu-satunya indikator kemampuan dapat menghasilkan underestimation terhadap kemampuan aktual atlet (Lanzoni et al., 2018; Pradas et al., 2022).

### **Implikasi Praktis Bagi Pelatih**

Temuan penelitian ini memiliki beberapa implikasi langsung yang dapat diterapkan oleh pelatih tenis meja dalam praktik pembinaan atlet. Pertama, adanya perbedaan kinerja topspin yang signifikan antara gender mengimplikasikan perlunya diferensiasi program latihan. Pelatih disarankan untuk tidak menggunakan standar evaluasi yang sama antara atlet laki-laki dan perempuan, melainkan mengembangkan norma referensi yang gender-spesifik berdasarkan data empiris seperti yang disajikan dalam penelitian ini.

Kedua, pola performa lintas trial yang menunjukkan peningkatan pada Trial 5 dan Trial 10 menggarisbawahi pentingnya pemanasan teknis yang memadai sebelum sesi latihan maupun kompetisi. Pelatih perlu membangun protokol pemanasan yang mencakup tidak hanya aktivitas fisik umum, tetapi juga rangkaian pukulan topspin progresif sebagai bagian dari pemanasan teknis spesifik. Penelitian oleh McArdle et al. (2010) mendukung efektivitas pemanasan teknis spesifik dalam mengoptimalkan kinerja motorik.

Ketiga, rata-rata skor yang berada pada 61,9% dari maksimum mengindikasikan ruang yang signifikan untuk pengembangan. Pelatih dapat menggunakan instrumen 10-trial ini sebagai alat diagnostik untuk mengidentifikasi atlet yang memerlukan perhatian khusus pada teknik topspin, serta sebagai alat monitoring kemajuan latihan secara berkala. Pendekatan latihan berbasis data (data-driven coaching) semacam ini sejalan dengan tren modern dalam ilmu keolahragaan (Williams & Hodges, 2005).

Keempat, variabilitas skor yang cukup besar ( $SD=3,28$ ) mengindikasikan bahwa beberapa atlet mungkin memiliki teknik yang tidak konsisten. Pelatih dapat menggunakan analisis skor per trial untuk mengidentifikasi pola ketidakkonsistenan individual, misalnya atlet yang menunjukkan skor sangat berfluktuasi antara trial mungkin memerlukan intervensi khusus pada aspek konsentrasi atau kontrol gerakan. Pendekatan latihan variabilitas (variability practice) yang diadvokasi oleh Schmidt dan Lee (2011) dapat membantu meningkatkan adaptabilitas dan konsistensi teknik.

### **Keterbatasan Dan Arah Penelitian Mendatang**

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan temuan. Pertama, desain cross-sectional penelitian ini tidak memungkinkan inferensi kausal mengenai penyebab perbedaan kinerja topspin antar gender. Faktor-faktor seperti pengalaman latihan, tingkat kebugaran, atau motivasi intrinsik yang mungkin berkontribusi pada perbedaan yang ditemukan tidak dikontrol secara sistematis.

Kedua, meskipun pengambilan sampel dilakukan secara purposive, ukuran sampel 56 partisipan memberikan tenaga statistik (statistical power) yang memadai untuk analisis inferensial yang dilakukan, namun generalisabilitas temuan ke populasi atlet tenis meja yang lebih luas perlu dilakukan dengan kehati-hatian. Penelitian mendatang perlu mencakup sampel yang lebih besar dan beragam dari segi tingkat kompetitif.

Ketiga, penilaian menggunakan rubrik observasional dengan skala ordinal 0–3, meskipun memiliki keunggulan kepraktisan, mungkin tidak menangkap nuansa kualitas topspin secara komprehensif. Integrasi analisis biomekanik berbasis teknologi, seperti penggunaan sistem kamera kecepatan tinggi (high-speed camera) atau sensor akselerometer pada raket, akan memberikan data yang lebih objektif dan kaya mengenai parameter kualitas topspin.

Untuk penelitian mendatang, disarankan: (1) desain longitudinal untuk mengamati perkembangan kinerja topspin seiring waktu pelatihan; (2) perluasan sampel ke berbagai tingkat kompetitif (pemula, menengah, dan elite); (3) integrasi pengukuran biomekanik untuk analisis kinematik dan kinetik gerakan topspin; (4) investigasi faktor-faktor mediator dan moderator seperti pengalaman latihan, kecemasan pertandingan, dan faktor psikomotor; serta (5) pengembangan norma standar nasional untuk tes topspin 10-trial pada berbagai kategori usia dan gender.

### **Simpulan**

Penelitian ini memberikan bukti empiris mengenai profil kinerja topspin pada 56 atlet tenis meja melalui pendekatan percobaan berulang yang sistematis. Tiga temuan utama dapat disimpulkan. Pertama, kinerja topspin keseluruhan berada pada tingkat menengah dengan rata-rata skor 18,57 ( $SD=3,28$ ) dari skor maksimum 30, mencerminkan kapasitas teknis yang memiliki ruang pengembangan yang signifikan. Kedua, terdapat perbedaan kinerja topspin yang signifikan secara statistik antara atlet laki-laki ( $M=19,90$ ) dan perempuan ( $M=17,04$ ) dengan  $t(54)=3,591$ ,  $p=0,001$  dan besaran efek yang besar ( $d=0,96$ ), yang mengimplikasikan perlunya program latihan yang berdiferensiasi gender. Ketiga, analisis lintas trial

mengungkapkan pola performa yang konsisten dengan prinsip efek pemanasan dan teori pembelajaran motorik, dengan puncak kinerja pada Trial 5 dan Trial 10. Temuan ini memberikan kontribusi terhadap literatur ilmu keolahragaan tenis meja, khususnya dalam domain evaluasi teknik berbasis percobaan berulang, dan menyediakan data normatif awal untuk populasi atlet Indonesia. Secara praktis, penelitian ini menyediakan kerangka evaluasi yang dapat diimplementasikan oleh pelatih untuk penilaian dan monitoring kinerja topspin secara sistematis. Pengembangan lebih lanjut dari instrumen ini, termasuk standarisasi prosedur dan pengembangan norma referensi nasional, akan meningkatkan utilitas praktisnya dalam pembinaan olahraga tenis meja Indonesia.

### Ucapan Terima Kasih

The author would like to thank Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat for funding this work with contract number: 1480/UN35.15/LT/2024

### Referensi

- Bankosz, Z., Nawara, H., & Ociepa, M. (2013). Assessment of simple reaction time in badminton players. *Trends in Sport Sciences*, 20(1), 54–61.
- Bergh, U., & Ekblom, B. (1979). Influence of muscle temperature on maximal muscle strength and power output in human skeletal muscles. *Acta Physiologica Scandinavica*, 107(1), 33–37. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1979.tb06439.x>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Côté, J., & Vierimaa, M. (2014). The developmental model of sport participation: 15 years after its first conceptualization. *Science & Sports*, 29(S), S63–S69. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2014.08.133>
- Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). *Human performance*. Brooks/Cole.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Fuchs, M., Liu, R., Malagoli Lanzoni, I., Munivrana, G., Straub, G., Tamaki, S., Yoshida, K., Zhang, H., & Lames, M. (2018). Table tennis match analysis: A review. *Journal of Sports Sciences*, 36(23), 2653–2662. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1450073>
- Hao, Z., Tian, Z., Nutter, S., & Zhu, Q. (2010). Analysis of movement characteristics and tactical patterns in world class table tennis players. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 6, 103–107.
- Iino, Y., & Kojima, T. (2016). Kinetics of the upper limb during table tennis topspin forehands in advanced and intermediate players. *Sports Biomechanics*, 15(1), 23–37. <https://doi.org/10.1080/14763141.2015.1123765>
- Iino, Y., Mori, T., & Kojima, T. (2008). Contributions of upper limb rotations to the tip of the racket velocity in table tennis backhands. *Journal of Sports Sciences*, 26(3), 275–284. <https://doi.org/10.1080/02640410701501805>
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance* (7th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Moran, A. P. (2012). *Sport and exercise psychology: A critical introduction* (2nd ed.). Routledge.
- Purnama, S. K. (2010). *Kepelatihan bulutangkis modern*. Yuma Pustaka.
- Qian, J., Zhang, Y., Baker, J. S., & Gu, Y. (2016). Effects of performance level on lower limb kinematics during table tennis forehand loop. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 18(3), 149–155. <https://doi.org/10.5277/ABB-00423-2015-02>
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2011). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (5th ed.). Human Kinetics.

- Williams, A. M., & Hodges, N. J. (2005). Practice, instruction and skill acquisition in soccer: Challenging tradition. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 637–650. <https://doi.org/10.1080/02640410400021328>
- Bañkosz, Z., Winiarski, S., & Malagoli Lanzoni, I. (2020). Gender differences in kinematic parameters of topspin forehand and backhand in table tennis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(16), 5742. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165742>
- Bañkosz, Z., & Winiarski, S. (2020). Kinematic parameters of topspin forehand in table tennis and their inter- and intra-individual variability. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(1), 138–148.
- He, Y., Lyu, X., Sun, D., Baker, J. S., & Gu, Y. (2021). The kinematic analysis of the lower limb during topspin forehand loop between different level table tennis athletes. *PeerJ*, 9, e10841. <https://doi.org/10.7717/peerj.10841>
- He, Y., Fekete, G., Sun, D., Baker, J. S., Shao, S., & Gu, Y. (2022). Lower limb biomechanics during the topspin forehand in table tennis: A systematic review. *Bioengineering (Basel)*, 9(8), 336. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9080336>
- Iino, Y., & Kojima, T. (2009). Kinematics of table tennis topspin forehands: Effects of performance level and ball spin. *Journal of Sports Sciences*, 27(12), 1311–1321. <https://doi.org/10.1080/02640410903264458>
- Kondrič, M., Zagatto, A. M., & Sekulić, D. (2013). The physiological demands of table tennis: A review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(3), 362–370.
- Malagoli Lanzoni, I., Bartolomei, S., di Michele, R., & Fantozzi, S. (2018). A kinematic comparison between long-line and cross-court topspin forehand in competitive table tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 36(23), 2637–2643. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1456394>
- Pradas, F., de la Torre, A., Castellar, C., & Toro-Román, V. (2021). Physiological profile, metabolic response, and temporal structure in elite individual table tennis: Differences according to gender. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 11898. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211898>
- Gutiérrez-Betancur, J. F., Pradas, F., Toro-Román, V., de la Torre, A., Moreno-Azze, A., & Ortega-Zayas, M. Á. (2022). Analysis of specific physical fitness in high-level table tennis players: Sex differences. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5119. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095119>
- Wang, M., Fu, L., Gu, Y., Mei, Q., Fu, F., & Fernandez, J. (2018). Comparative study of kinematics and muscle activity between elite and amateur table tennis players during topspin loop against backspin movements. *Journal of Human Kinetics*, 64(1), 25–33. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0182>
- Wong, D. W.-C., Lee, W. C.-C., & Lam, W.-K. (2020). Biomechanics of table tennis: A systematic scoping review of playing levels and maneuvers. *Applied Sciences*, 10(15), 5203. <https://doi.org/10.3390/app10155203>
- Zagatto, A. M., Milioni, F., Freitas, I. F., Arcangelo, S. A., & Padulo, J. (2016). Body composition of table tennis players: Comparison between performance level and gender. *Sport Sciences for Health*, 12(1), 49–54. <https://doi.org/10.1007/s11332-015-0252-y>