

Analisis Statistik Pukulan dan Strategi Permainan Bulutangkis Berbasis Video pada Final Ganda Putra SATHIO GROUP Australia Open 2025

Gizalias Kusunda Nurrafi'u^{1abcd*}, Wanda Kusuma Putri^{2abc}, Daniel Suryanto Sianturi^{3abd}
Universitas Negeri Semarang, Indonesia^{1,2}
Daya Krida Indonesia, Indonesia³

ABSTRAK

This study aims to analyze the technical performance and tactical strategies demonstrated in the Men's Doubles Final of the Sathio Group Australia Open 2025, featuring the pairing of Fajar Alfian/Muhammad Shohibul Fikri against Raymond Indra/Nikolaus Joaquin, using a video-based match analysis approach. A quantitative descriptive design was employed, with the match replay serving as the primary data source. All strokes, points, rally patterns, and errors committed by both pairs were recorded manually at 0.5x playback speed and processed using a structured statistical coding sheet. Additional contextual information was obtained from the official BWF website. The results show considerable variation in playing patterns across the three games. The first game was highly competitive, with both pairs demonstrating balanced offensive and defensive exchanges. The second game was dominated by Fajar Alfian/Muhammad Shohibul Fikri through an aggressive attacking approach characterized by a high frequency of smashes. In contrast, the third game revealed effective tactical adaptation by Raymond Indra/Nikolaus Joaquin, who combined defensive lifts, extensive drive exchanges, and reduced errors during crucial points, enabling them to secure the final victory. Overall, the findings indicate that tactical adaptability and error control are key determinants in high-level badminton performance.

Kata Kunci: Badminton ; Video-Based Analysis ; Men's Doubles

Kontribusi Penulis: a – Desain Studi; b – Pengumpulan Data; c – Analisis Statistik; d – Penyiapan Naskah; e – Pengumpulan Dana

PENDAHULUAN

Bulutangkis merupakan salah satu cabang olahraga yang memiliki pengaruh besar di Indonesia [1],[2]. Prestasi atlet-atlet nasional pada berbagai kejuaraan bergengsi seperti Olimpiade, Kejuaraan Dunia, dan turnamen major BWF menjadikan Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan tradisi bulutangkis yang kuat [3]. Secara global bulutangkis digolongkan sebagai olahraga dengan tempo permainan sangat cepat [4],[5], terutama pada sektor ganda. Perkembangan taktik, teknologi raket, serta intensitas latihan menyebabkan tempo permainan ini jauh lebih cepat dibandingkan beberapa dekade lalu [6],[7]. Perubahan dinamika permainan tersebut menuntut adanya analisis kinerja yang lebih sistematis untuk memahami pola permainan modern[8],[9].

Sebuah sistem analisis pertandingan (*match analysis*) dan analisis notasi (*notational analysis*) dalam olahraga prestasi menjadi metode penting untuk mengevaluasi performa atlet secara objektif [10],[11]. Analisis statistik pertandingan dapat memberikan informasi rinci mengenai jumlah pukulan, jumlah rally, kecenderungan serangan,[12] hingga frekuensi kesalahan yang terjadi selama permainan[12],[13]. Informasi ini tidak hanya membantu pelatih dalam merancang strategi latihan yang lebih spesifik, tetapi juga memberi gambaran komprehensif mengenai kelebihan dan kelemahan atlet sendiri maupun lawan [14],[15].

Analisis berbasis data menjadi bagian integral dari proses peningkatan performa olahraga elite [16],[17],[18].

Sektor ganda putra dalam bulutangkis memiliki dinamika permainan yang semakin kompleks akibat seringnya terjadi perubahan pasangan serta munculnya generasi pemain muda yang kompetitif [19],[20],[21]. Kondisi ini tampak pada pertandingan Final Ganda Putra Sathio Group Australia Open 2025 yang mempertemukan dua pasangan dengan karakteristik berbeda. Pasangan Fajar Alfian/Muhammad Shohibul Fikri merupakan pemain senior namun juga pasangan baru yang dibentuk pada pertengahan tahun dan langsung meraih sejumlah gelar pada turnamen major BWF. Sementara itu pasangan muda Raymond Indra/Nikolaus Joaquin menunjukkan performa impresif pada turnamen level international challenge (grade 3 BWF) sepanjang tahun 2025. Pertemuan kedua pasangan dalam final tersebut menghasilkan pertandingan dengan hasil yang cukup mengejutkan dan menarik untuk dianalisis secara mendalam.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa kedua pasangan melalui rekaman video pertandingan, dengan fokus pada jumlah pukulan, perolehan poin, jumlah rally, serta kesalahan (*error*) yang terjadi selama pertandingan. Analisis ini juga mencakup kecenderungan permainan menyerang dan bertahan berdasarkan indikator statistik yang muncul. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan metode analisis performa dalam bulutangkis, serta menjadi referensi bagi pelatih, atlet, maupun peneliti dalam memahami karakter permainan modern pada sektor ganda putra.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan fokus pada analisis kinerja pertandingan melalui tayangan video (*video-based match analysis*). Sumber data utama penelitian adalah rekaman pertandingan Final Ganda Putra Sathio Group Australia Open 2025 yang mempertemukan pasangan Fajar Alfian/Muhammad Shohibul Fikri melawan pasangan Raymond Indra/Nikolaus Joaquin. Rekaman pertandingan diakses melalui siaran ulang dalam platform Youtube dan dianalisis secara sistematis untuk memperoleh data pertandingan.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mencatat setiap jenis pukulan, poin yang diperoleh, jumlah rally, serta kesalahan (*error*) yang muncul selama pertandingan. Proses pencatatan dilakukan melalui pemutaran video dengan kecepatan 0,5x untuk meningkatkan akurasi identifikasi setiap aksi permainan. Setiap data yang terkumpul kemudian dimasukkan ke dalam Microsoft Excel dengan format yang telah disusun peneliti sebagai format pencatatan statistik pertandingan. Peneliti juga menggunakan data pendukung dari situs resmi Badminton World Federation (BWF) termasuk profil pemain, ringkasan statistik umum, serta riwayat pertandingan kedua pasangan sepanjang tahun 2025. Data pendukung tersebut digunakan sebagai informasi kontekstual untuk memperkuat interpretasi hasil analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertandingan Final Ganda Putra Sathio Group Australia Open 2025 berakhir dengan kemenangan pasangan Raymond Indra/Nikolaus Joaquin atas Fajar Alfian/Muhammad Shohibul Fikri melalui rubber game dengan skor 22–20, 10–21, dan 21–18. Total durasi pertandingan adalah 1 jam 7 menit yang menunjukkan bahwa laga berlangsung dengan intensitas tinggi pada sebagian besar fase permainan. Ketatnya persaingan terlihat terutama pada game pertama dan game ketiga, sedangkan game kedua didominasi sepenuhnya oleh pasangan Alfian/Fikri dengan ritme permainan yang lebih terkendali.

Tabel 1. Hasil Pertandingan

Nama	Negara	Game 1	Game 2	Game 3
Raymond INDRA Nikolaus JOAQUIN	Indonesia	22	10	21
Fajar ALFIAN Muhammad Shohibul FIKRI	Indonesia	20	21	18

Perbedaan performa antar-game menunjukkan adanya dinamika permainan yang berubah-ubah sepanjang pertandingan. Game pertama berlangsung kompetitif hingga *setting point*, sedangkan game kedua memperlihatkan penurunan performa pasangan Indra/Joaquin. Pada game ketiga, kedua pasangan kembali bermain agresif namun efektivitas strategi membuat pasangan Raymond/Joaquin mampu mengamankan kemenangan.

Game pertama

Game pertama dimenangkan oleh pasangan Raymond Indra/Nikolaus Joaquin dengan skor tipis 22–20. Permainan berlangsung dengan intensitas tinggi sejak awal yang ditandai dengan pola serangan cepat, transisi pertahanan–serangan yang berulang, serta upaya kedua pasangan untuk saling mendikte jalannya *rally*. Statistik rinci game pertama ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik Game Pertama

		Table 12: Statistik Game 1 Pertama																																														
	Point Played	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	Statistics			
	Net		1			1	1										2	2	2																	1	1	1	2		2	1		Net	25			
	Net kill		1															2	1																									Net kill	6			
	Lift																				2	7	2																				Lift	26				
	Drive		2				1		2			2	2	3								4	1	2			1	1	2		1	1			4		2		1		2	2	Drive	39				
	Lob																																											Lob	2			
	Dropshot																																												Dropshot	8		
Raymond INDRA Nikolaus JOAQUIN INDONESIA INDONESIA	Smash					4																																						Smash	20			
	Error net		1				1		1	1				1																														Error net	8			
	Error out																																												Error out	4		
	Poin		0	0	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	11	12	13	14	15	15	15	16	17	18	18	19	19	20	21	22	Poin	22		
			0	1	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	11	12	13	14	14	14	14	14	15	16	17	17	17	18	18	19	20	20	20	20	20	20	20
			0	1	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	11	12	13	14	14	14	14	14	15	16	17	17	17	18	18	19	20	20	20	20	20	20	20
Fajar ALFIAN M Shohibul FIKRI INDONESIA INDONESIA	Net																																												Net	20		
	Net kill																																												Net kill	1		
	Lift		1	1	3																																								Lift	33		
	Drive		2				1	1	1	3																																		Drive	36			
	Lob																																												Lob	2		
	Dropshot																																												Dropshot	11		
	Smash																																												Smash	23		
	Error net																																												Error net	11		
	Error out																																												Error out	3		
	Total Rally		6	2	8	1	3	1	6	0	1	10	20	1	10	20	1	7	1	17	5	2	23	0	0	3	14	6	0	2	2	0	4	12	7	23	4	9	3	3	0	7	0	8	Avg Rally	6		

Data dalam tabel 2 menunjukkan bahwa kedua pasangan menampilkan performa yang relatif seimbang. Pasangan Indra/Joaquin mencatat 25 kali *netting*, sedangkan pasangan Alfian/Fikri melakukan 20 kali. Pada kategori pukulan *lift*, pasangan Indra/Joaquin melakukan 26 kali, sementara pasangan Alfian/Fikri melakukan 33 kali. Pukulan *drive* tercatat 39 kali pada pasangan Indra/Joaquin dan 36 kali pada pasangan Alfian/Fikri. Pada aspek serangan, pasangan Indra/Joaquin melakukan 20 kali *smash*, sementara pasangan Alfian/Fikri unggul sedikit dengan 23 *smash*. Dari sisi kesalahan, pasangan Indra/Joaquin melakukan 8 kali *error net* dan 4 kali *error out*, sedangkan pasangan Alfian/Fikri mencatat 11 *error net* dan 3 *error out*.

Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa game pertama berlangsung dalam pola permainan yang sangat kompetitif. Kedua pasangan memperlihatkan kecenderungan untuk bermain agresif sembari menjaga kualitas pertahanan yang mana terlihat dari tingginya frekuensi *drive* dan variasi pukulan *net* yang digunakan untuk membangun serangan. Keseimbangan jumlah pukulan pada hampir semua kategori menunjukkan bahwa kedua pasangan masih berada pada fase eksplorasi strategi dan saling menguji efektivitas pola permainan. Jumlah *error* yang relatif sebanding juga memperlihatkan bahwa game pertama tidak didominasi oleh salah satu pihak, melainkan ditentukan oleh efektivitas eksekusi pada poin-poin kritis menjelang akhir game.

Game Kedua

Game kedua dimenangkan oleh pasangan Fajar Alfian/Muhammad Shohibul Fikri dengan skor meyakinkan 21–10. Berbeda dengan game pertama yang berlangsung ketat, game kedua didominasi oleh pasangan Alfian/Fikri melalui pola permainan menyerang yang lebih terstruktur dan agresif. Statistik lengkap game kedua disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Statistik Game Kedua

Point Played		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	Statistics				
Net	Net	1	2	1	2	1									1						1	1						1																		Net	12		
	Net kill																																													Net kill	5		
	Lift	2	7	1	3		6			1	1	1								1		4	2	1	2	2			1																Lift	42			
	Drive	1	3	2	4	1	3	3	1									3				2	1	1				2		2	1														Drive	30			
	Lob	1																																											Lob	2			
	Dropshot													1																															Dropshot	2			
Raymond INDRA	Smash					1									1	1											1	1																		Smash	6		
	Error net					1				1					1							1	1				1	1	1																	Error net	8		
	Error out					1																																							Error out	7			
	Poin	0	1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	9	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18	18	19	20	21								Poin	10			
		0	0	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18	18	19	20	21													21				Poin
	Fajar ALFIAN	Net	2	2			2	2	1	2					1																																Net	15	
Net kill						1	1																																								Net kill	6	
Lift		1										1	1	1			1	1																												Lift	9		
Drive						1	3		1	3	2		2	1			1	2	1	1		1	2	1	1		1	1	1	1	1	1															Drive	27	
Lob																																													Lob	0			
Dropshot		1		2	1						4	1															2		1	2																	Dropshot	15	
M Shohibul FIKRI	Smash	8	1		3	4				2	1		1												1	2	2	1	1		1															Smash	29		
	Error net					1		1				1	1																																	Error net	6		
	Error out																																													Error out	0		
	Total Rally		6	22	0	9	5	20	3	15	6	7	14	7	6	3	3	1	7	1	2	0	8	0	13	6	4	4	12	3	1	6	6														Avg Rally	6,4516129	

Data dalam tabel 3 menunjukkan adanya perbedaan yang cukup mencolok antara kedua pasangan. Pasangan Indra/Joaquin melakukan 12 kali *netting*, sedangkan pasangan Alfian/Fikri mencatat 15 kali. Pada kategori *lift*, pasangan Indra/Joaquin menghasilkan 42 kali, angka yang sangat tinggi, sementara Alfian/Fikri hanya 9 kali. Pukulan *drive* tercatat 30 kali pada pasangan Indra/Joaquin dan 27 kali pada pasangan Alfian/Fikri. Perbedaan paling signifikan terlihat pada kategori *smash*, di mana pasangan Indra/Joaquin hanya melakukan 5 *smash*, sementara pasangan Alfian/Fikri mencatat 29 *smash*. Dari sisi kesalahan, pasangan Indra/Joaquin melakukan 8 *error net* dan 7 *error out*, sedangkan pasangan Alfian/Fikri hanya mencatat 6 *error net* dan tanpa *error out*.

Temuan ini menunjukkan bahwa pasangan Alfian/Fikri berhasil mengubah pendekatan permainan setelah game pertama dan tampil lebih dominan melalui intensifikasi serangan. Minimnya pukulan *lift* dari Alfian/Fikri menandakan bahwa mereka mampu menjaga inisiatif permainan serta memaksa lawan berada dalam posisi bertahan. Sebaliknya, tingginya frekuensi *lift* pada pasangan Indra/Joaquin memperlihatkan bahwa mereka berada dalam tekanan dan memberikan banyak peluang bagi Alfian/Fikri untuk melakukan *smash*. Jumlah *error* yang lebih banyak pada pasangan Indra/Joaquin turut memperburuk kondisi, menyebabkan hilangnya poin pada fase-fase penting. Kombinasi dari dominasi serangan, kontrol tempo permainan, dan minimnya kesalahan membuat game kedua berlangsung satu arah dan tercermin dari selisih skor yang cukup jauh.

Game Ketiga/Terakhir

Game ketiga dimenangkan oleh pasangan Raymond Indra/Nikolaus Joaquin dengan skor 21–18. Game terakhir ini berlangsung dengan intensitas tinggi serta rally yang relatif lebih panjang dibandingkan dua game sebelumnya. Statistik rinci game ketiga ditampilkan pada Tabel 4.

	Point Played	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	Statistics	22		
	Net	1	1			1	1		2	2		2	1					1	1		1	1	1		1	1		1	2					1	1											Net	22	
	Net kill																																													Net kill	4	
	Lift	3	1	3	6				2	4						1	1	1	4							2	4	2	3						8		1	1							Lift	47		
	Drive	1	1	3	5	2				3	1		1	3		3	1	5	4	1	1					3	2		3	1			1	2	2	4	3			1					Drive	57		
	Lob										1																																			Lob	1	
Raymond INDRA	Dropshot						1				1	3																	3	1											1					Dropshot	10	
Nikolaus JOAQUIN	Smash				1				2	3					3			1							1	5		2	1											2					Smash	22		
INDONESIA	Error net					1			1	1										1										2	1				1										Error net	6		
INDONESIA	Error out												1																											1					Error out	6		
	Poin	0	0	1	1	2	2	3	3	4	5	5	5	6	7	7	8	9	10	10	10	10	10	10	11	12	12	13	14	15	16	16	17	17	18	18	18	18	19	19	20	20	21				Poin	21
		0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	7	8	9	10	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	18	18	18	19	19	20	20	21							18
Fajar ALFIAN	Net	1	1		1	2		2	2	2		3	1	1	1	1							1	1	2	2		2								2	1								Net	31		
M Shohibul FIKRI	Net kill																																													Net kill	1	
INDONESIA	Lift			1	1	2					3	4				3		1								1	5	4		2																3	Lift	30
INDONESIA	Drive	1	4		1	2			1	2	1	2		2	1	4	4	1	1						1	1	1	1	2					2	2	3	2	1								Drive	46	
	Lob									1							1																													Lob	4	
	Dropshot																																															

Hasil ini menunjukkan bahwa kedua pasangan menerapkan strategi permainan yang berbeda pada game penentu. Pasangan Alfian/Fikri mempertahankan pendekatan agresif dengan intensitas *smash* yang tinggi serta frekuensi *lift* yang rendah. Hal ini menandakan pasangan Alfian/Fikri fokus pada dominasi serangan seperti pada game kedua. Sebaliknya, pasangan Indra/Joaquin tetap menggunakan strategi berbasis pertahanan melalui banyaknya pukulan *lift*, namun mengombinasikannya dengan peningkatan *drive* yang cukup signifikan dibandingkan dua game sebelumnya. Peningkatan penggunaan *drive* ini tampaknya menjadi faktor penting untuk menahan tekanan lawan sekaligus menciptakan peluang serangan balik pada momen yang tepat. Meskipun jumlah *smash* mereka lebih sedikit dibandingkan Alfian/Fikri, efektivitas pengelolaan *rally* dan minimnya *error* pada fase akhir permainan memungkinkan pasangan Indra/Joaquin mengamankan kemenangan game ketiga sekaligus memastikan kemenangan pertandingan.

Pertandingan menunjukkan dinamika strategi yang berubah dari game ke game, mencerminkan kemampuan kedua pasangan dalam menganalisis situasi permainan, melakukan penyesuaian taktis, dan merespons tekanan kompetitif. Variasi pola permainan yang muncul mulai dari intensitas serangan, pemilihan pukulan, hingga kecenderungan bertahan, memperlihatkan bahwa masing-masing pasangan memiliki pendekatan berbeda dalam mengelola *rally* dan menentukan momen serangan. Perubahan pola tersebut terlihat jelas antara game pertama yang seimbang, dominasi agresif pasangan Alfian/Fikri pada game kedua, hingga penggunaan strategi kombinitif oleh pasangan Indra/Joaquin pada game ketiga.

615

Temuan ini menegaskan bahwa strategi dalam olahraga permainan, termasuk bulutangkis, bersifat situasional dan tidak dapat diandalkan secara absolut pada setiap pertandingan. Setiap permainan memiliki karakteristik tekanan, ritme, dan momentum yang berbeda sehingga keberhasilan strategi sangat bergantung pada kemampuan atlet untuk beradaptasi dan menyesuaikan keputusan taktikal secara *real time*. Oleh karena itu, analisis pertandingan seperti ini dapat menjadi alat penting bagi pelatih dan atlet untuk mengevaluasi efektivitas strategi yang digunakan, mengidentifikasi pola kesalahan, serta menyiapkan variasi strategi alternatif yang lebih responsif terhadap dinamika pertandingan di masa mendatang.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa dinamika strategi dan pola permainan memiliki peran penting dalam menentukan hasil pertandingan pada sektor ganda putra bulutangkis. Analisis tiga game secara terpisah memperlihatkan bahwa masing-masing pasangan menerapkan pendekatan taktis yang berbeda-beda dengan variasi intensitas serangan, frekuensi pukulan, serta kecenderungan bertahan.

Pasangan Fajar Alfian/Muhammad Shohibul Fikri tampil dominan pada game kedua melalui strategi menyerang yang agresif, ditandai dengan tingginya frekuensi *smash* dan rendahnya penggunaan *lift*. Namun pasangan Raymond Indra/Nikolaus Joaquin mampu mengimbangi pola tersebut pada game ketiga dengan mengoptimalkan kombinasi pertahanan berbasis *lift*, peningkatan *drive*, serta pengelolaan *rally* yang lebih efektif. Keberhasilan mereka menekan *error* pada fase kritis dan menjaga stabilitas permainan menjadi faktor penentu kemenangan dalam pertandingan ini.

Hasil penelitian menegaskan bahwa efektivitas strategi dalam bulutangkis bersifat kontekstual dan sangat dipengaruhi oleh situasi pertandingan. Kemampuan adaptasi taktis, pengendalian tempo permainan, serta keputusan teknis yang tepat pada momen-momen krusial menjadi determinan utama performa atlet. Analisis statistik berbasis video seperti ini dapat menjadi alat evaluasi yang bermanfaat bagi atlet dan pelatih untuk memahami pola permainan, menyusun strategi alternatif, serta meningkatkan kualitas pengambilan keputusan pada pertandingan berikutnya.

REFERENCES

- [1] M. Maulina, "PROFIL ANTROPOMETRI DAN SOMATOTIPE PADA ATLET BULUTANGKIS," *AVERROUS J. Kedokt. dan Kesehat. Malikussaleh*, vol. 1, no. 2, 2018, doi: 10.29103/averrous.v1i2.413.
- [2] D. Marganda Limbong, "Pengaruh Latihan Dengan Lampu Reaksi Dan Shuttlerun Terhadap Kelincahan Gerak Kaki (Footwork) Pada Peserta Bulutangkis PB. Tj Prestasi Tebo," *Indones. J. Sport Sci. Coach.*, vol. 3, no. 2, 2021, doi: 10.22437/ijssc.v3i2.15621.
- [3] N. Damastuti and L. Junaedi, "ALGORITMA K-NN GUNA KLASIFIKASI DAERAH POTENSI PEMAIN BULUTANGKIS TUNGGAL PUTRA DI INDONESIA," *e-NARODROID*, vol. 6, no. 1, 2020, doi: 10.31090/narodroid.v6i1.1045.
- [4] I. Y. Amar, A. Subarkah, and H. Wardoyo, "PENGARUH LATIHAN SAQ (SPEED, AGILITY, QUICKNESS) TERHADAP PENINGKATAN KELINCAHAN ATLET BULUTANGKIS KELOMPOK UMUR GANDA REMAJA PUTERI PB. DJARUM.," *J. Ilm. Sport Coach. Educ.*, vol. 1, no. 1,

- 2017, doi: 10.21009/jsce.01105.
- [5] T. Gunawan and I. Imanudin, "Hubungan antara Fleksibilitas Pergelangan Tangan dan Power Otot Lengan dengan Ketepatan dan Kecepatan Smash pada Cabang Olahraga Bulutangkis," *J. Terap. Ilmu Keolahragaan*, vol. 4, no. 1, 2019, doi: 10.17509/jtikor.v4i1.10129.
- [6] K. C. Lin, C. W. Wei, C. L. Lai, I. L. Cheng, and N. S. Chen, "Development of a badminton teaching system with wearable technology for improving students' badminton doubles skills," *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 69, no. 2, 2021, doi: 10.1007/s11423-020-09935-6.
- [7] A. González-Peño, L. Simón-Chico, L. Prieto, and E. Franco, "A technology-based experience to improve badminton skills: A challenge-based learning application," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part P J. Sport. Eng. Technol.*, vol. 238, no. 2, 2024, doi: 10.1177/17543371231185913.
- [8] L. van den Berg, B. Coetzee, and M. Mearns, "Establishing competitive intelligence process elements in sport performance analysis and coaching: A comparative systematic literature review," 2020. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102071.
- [9] A. Ferraz, P. Duarte-Mendes, H. Sarmento, J. Valente-Dos-Santos, and B. Travassos, "Tracking devices and physical performance analysis in team sports: a comprehensive framework for research—trends and future directions," 2023. doi: 10.3389/fspor.2023.1284086.
- [10] A. Hafidz, M. Purnomo, D. Ardy Kusuma, F. Indra Kusuma, and T. Wardati Khusniyah, "Pelatihan Analisis Performa dan Evaluasi Kepelatihan untuk Pengembangan Tim Badminton Kota Damansara, Selangor, Malaysia," *ABISATYA J. Community Engagem.*, vol. 3, no. 1, p. 2025, 2025, [Online]. Available: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/abisatya>
- [11] H. Mujahid and N. Subekti, "Analisis Taktik Pertandingan Pencak Silat Kategori Tanding," *J. Coach. Educ. Sport.*, vol. 2, no. 2, 2021, doi: 10.31599/jces.v2i2.693.
- [12] H. Ibda, "EKOLOGI PERKEMBANGAN ANAK, EKOLOGI KELUARGA, EKOLOGI SEKOLAH DAN PEMBELAJARAN," *ASNA J. Kependidikan Islam dan Keagamaan*, vol. 4, no. 2, 2022.
- [13] A. D. Prastyo, "Pengembangan Statistik Pertandingan Futsal Pada PON XIX Jawa Barat 2016," *Skripsi. Univ. Negeri Surabaya.*, 2016.
- [14] L. Torres-Ronda, E. Beanland, S. Whitehead, A. Sweeting, and J. Clubb, "Tracking Systems in Team Sports: A Narrative Review of Applications of the Data and Sport Specific Analysis," 2022. doi: 10.1186/s40798-022-00408-z.
- [15] D. T. Bimantara and M. Purnomo, "Perancangan Sistem Monitoring Dan Evaluasi Pelaksanaan Puslatkab Kabupaten Lumajang," *Indones. Strength Cond. Coach. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/isco/article/view/55254>

- [16] N. M. Vriana, R. Rahmadi, and M. Kahri, "Evaluasi performa atlet usia 15 pb. berkat abadi kabupaten banjar dari aspek psikologi menggunakan model kirkpatrick," *Multilater. J. Pendidik. Jasm. dan Olahraga*, vol. 23, no. 1, p. 36, 2024, doi: 10.20527/multilateral.v23i1.16790.
- [17] S. Lusianti, I. Setiawan, M. R. Ramadani, and S. D. Azzahra, "Analisis Pengembangan Model Atlet Monitoring System: Systematic Review," *J. Speed (Sport, Phys. Educ. Empower.*, vol. 6, no. 2, pp. 162–169, 2023, [Online]. Available: <https://journal.unsika.ac.id/speed/article/view/10046%0Ahttps://journal.unsika.ac.id/speed/article/download/10046/4216>
- [18] E. D. P. Duhe, A. I. Haryanto, J. Horman, and D. Punu, "Analisis Biomotorik Atlet Tinju: Optimalisasi Kemampuan Kekuatan Fisik," *J. Pendidik. Olahraga*, vol. 14, no. 3, pp. 120–126, 2024, doi: 10.37630/jpo.v14i3.1647.
- [19] M. Phomsoupha and G. Laffaye, "The Science of Badminton: Game Characteristics, Anthropometry, Physiology, Visual Fitness and Biomechanics," 2015. doi: 10.1007/s40279-014-0287-2.
- [20] F. Hammes and D. Link, "Badminton as a dynamic system—A new method for analyzing badminton matches based on perturbations," *J. Sports Sci.*, vol. 42, no. 2, 2024, doi: 10.1080/02640414.2024.2323327.
- [21] I. Sobko, Y. Zharkova, S. Vitsko, V. Zhukov, and A. Tsapko, "Formation of doubles and mixed categories in Badminton using multivariate analysis methods," *J. Phys. Educ. Sport*, vol. 20, 2020, doi: 10.7752/jpes.2020.s6425.