

**BIBLIOMETRIC ANALYSIS:
INOVASI PEMANFAATAN TEKNOLOGI
DALAM PROGRAM LATIHAN ATLET BULU TANGKIS**

Mas Asep Sudrajat^{1*}, Agus Rusdiana², Lili Setiawan³

^{1 2 3} Universitas Pendidikan Indonesia, Jawa Barat, Indonesia

* *Coressponding Author*: masasep@upi.edu

Keterangan

Abstrak

Rekam Jejak:
Submitted; Oktober 2024
Revised; November 2024
Accepted; Desember 2024

Kata Kunci:
Bibliometric Analysis;
Inovasi,
Teknologi,
Program Latihan,
Atlet;
Bulu Tangkis.

Konvergensi berbagai ide, yang menghasilkan jutaan pikiran para pemimpin, ilmuwan, prediktor, dan peneliti disebut dengan Industri 6.0. Perkembangan teknologi selangkah dari industri 5.0 dan dua langkah 4.0, di mana robot secara otomatis melakukan semua tugas dan otak manusia yang mengendalikan seluruh aktivitas manusia di dunia termasuk dalam aktivitas olahraga. Bulu tangkis sebagai salah cabang olahraga yang melibatkan pemanfaatan teknologi mulai dalam latihan sampai dengan pertandingannya. Namun, sampai saat ini belum ada telaah yang fokus terkait pemanfaatan teknologi dalam program latihan atlet bulu tangkis. Kajian ini menelaah secara bibliometrik penelitian tentang pemanfaatan teknologi dalam latihan atlet bulu tangkis dari tahun 2015-2024, dengan maksud untuk menemukan pola perkembangan dari sejumlah besar riset, penulis terkemuka (seperti yang ditunjukkan oleh banyaknya tulisan dan sitasi), institusi dan negeri. Visualisasi dilakukan menggunakan *VOSviewer*. Temuan ini memberikan pemahaman kepada peneliti dan pembaca untuk mengembangkan perkembangan topik inovasi pemanfaatan teknologi dalam pelatihan atlet bulu tangkis, serta mengidentifikasi area penelitian potensial yang sedang berlangsung. Saat ini, Tiongkok menjadi negara dengan produktivitas tertinggi, dengan kontribusi 13 publikasi terkait teknologi performa atlet bulu tangkis, sementara Fazly Salleh Abas merupakan penulis paling produktif berdasarkan rentang waktu 2015-2024, dengan 288 sitasi dan 38 publikasi.

Copyright © 2024

Mas Asep Sudrajat – Agus Rusdiana – Lili Setiawan

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi amat elusif dan mencakup berbagai aspek kehidupan manusia, sehingga manusia perlu memanfaatkan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Ini dibuktikan oleh fakta bahwa revolusi industri dimulai pada 4.0 sampai 6.0 orang-orang telah berhasil mengelaborasi teknologi dalam semua aspek kehidupan manusia (Chourasia et al., 2022). Salah satunya ialah pemanfaatan teknologi olahraga dalam proses pelatihan sangat penting untuk keberhasilan olahraga modern. Inovasi teknologi olahraga bertujuan untuk memantau perkembangan dan meningkatkan performa atlet. Kemajuan teknologi peralatan olahraga telah memungkinkan atlet menetapkan standar baru untuk kinerja optimal (Neptune et al., 2009).

Baik pakar dalam negeri maupun internasional telah melakukannya banyak penelitian mengenai pengajaran bulu tangkis yang cerdas. Amerika Serikat, negara-negara Eropa, Jepang, Kanada, dan negara-negara lain mempunyai program penelitian paling aktif mengenai pengajaran cerdas (Xiong & Li, 2022). Penggunaan teknologi pintar, seperti aplikasi penjadwalan seluler dan aplikasi kebugaran, telah memungkinkan pemain untuk berlatih sendiri tanpa bergantung sepenuhnya pada pelatih dan instruktur kebugaran. Selain itu, penemuan robot bulu tangkis telah membawa kemajuan signifikan, karena dapat digunakan untuk pelatihan khusus dan analisis data performa pemain (González-Peño et al., 2023). Kemajuan ini menandakan pergeseran ke arah pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan metode pelatihan, kinerja pemain, dan keterlibatan secara keseluruhan dalam olahraga bulu tangkis. Maka dari itu, penulisan bermaksud untuk merekap, merangkum dan menganalisis banyaknya penelitian yang sudah dipublikasi yang fokus bulu tangkis menggunakan analisis penelitian bibliometrik.

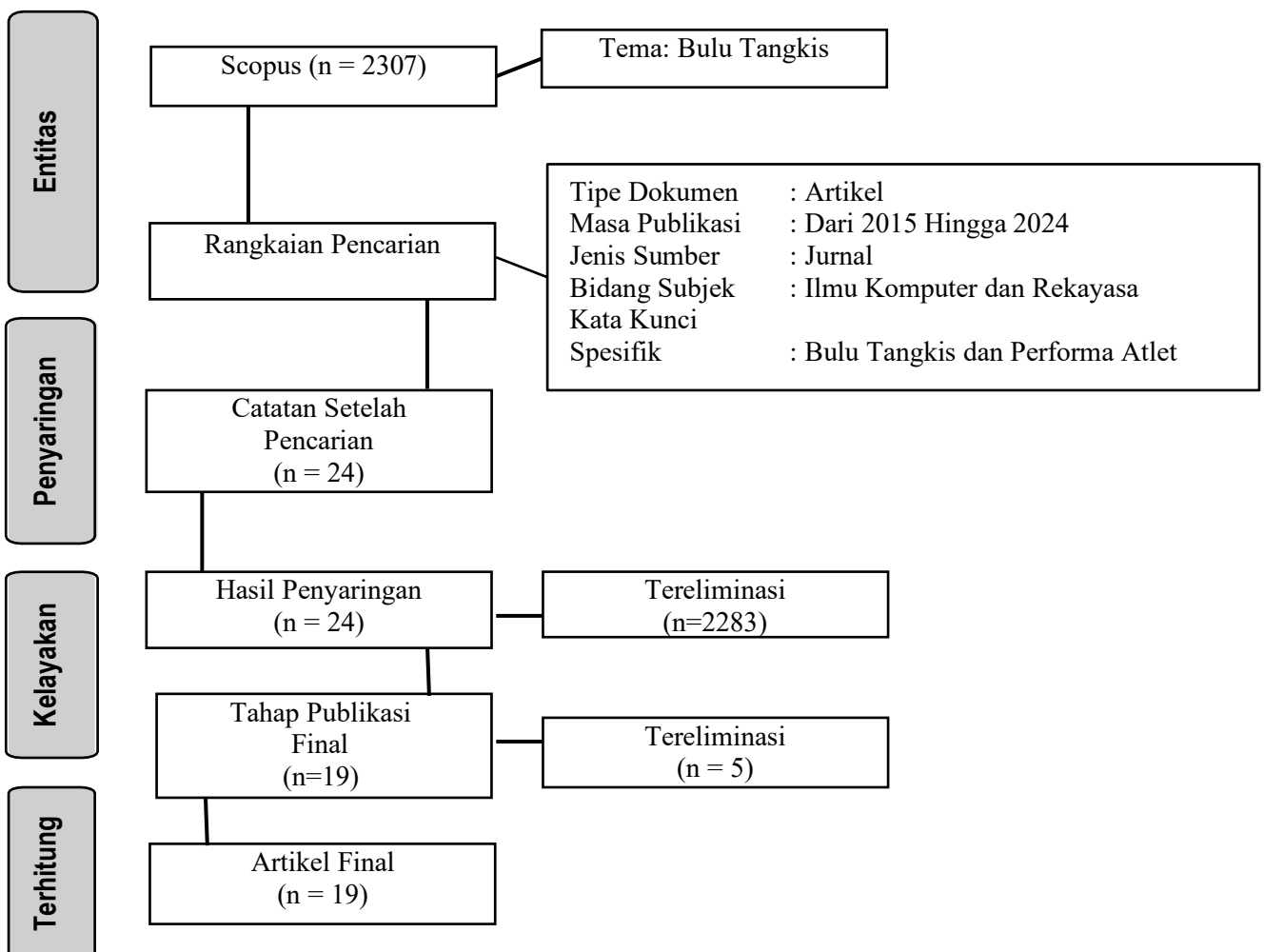
Dalam beberapa dekade terakhir, olahraga bulu tangkis telah berkembang menjadi cabang olahraga yang sangat kompetitif, dengan berbagai negara menggunakan teknologi canggih untuk mendukung pelatihan atlet. Teknologi terbaru seperti sensor gerak, perangkat *wearable*, dan perangkat lunak analisis telah diterapkan untuk meningkatkan kinerja atlet secara signifikan, sehingga memunculkan kebutuhan mendesak bagi negara lain untuk beradaptasi demi bersaing secara global (Adesida et al., 2019; Seçkin et al., 2023). Teknologi ini tidak hanya memungkinkan pemantauan dan penyesuaian latihan secara *real-time*, tetapi juga mengurangi kebutuhan waktu dan sumber daya dalam mencapai performa optimal (de Beukelaar & Mantini, 2023). Penelitian ini menjadi penting untuk mengidentifikasi teknologi paling efektif yang dapat diadopsi dalam program latihan atlet bulu tangkis, sehingga memungkinkan negara-negara yang belum menerapkan inovasi serupa untuk segera beradaptasi dan tetap kompetitif di kancah internasional.

Selain meningkatkan performa, inovasi teknologi dalam pelatihan juga berperan dalam mencegah cedera dan memperpanjang masa aktif atlet. Teknologi pemantauan kesehatan yang menggunakan perangkat *wearable* dapat mengidentifikasi risiko cedera lebih awal, memungkinkan penanganan preventif yang lebih baik dan mengurangi tingkat risiko cedera yang mungkin dialami atlet (Rebelo et al., 2023). Meskipun demikian, ada kebutuhan akan teknologi yang lebih spesifik dan terarah untuk latihan bulu tangkis, mengingat karakteristik olahraga ini yang berbeda dari cabang olahraga lainnya (Phomsoupha & Laffaye, 2015). Penelitian sistematis ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi pelatih, atlet, dan pembuat kebijakan dalam memilih dan mengimplementasikan teknologi yang relevan, sekaligus membuka peluang pengembangan inovasi teknologi baru yang sesuai dengan kebutuhan latihan bulu tangkis.

Analisis penelitian bibliometrik terkait topik bulu tangkis yang dilakukan antara tahun 2015-2024. Hasil penelitian ini, meliputi pemeriksaan berisi kata kunci pilihan penulis terkait teknologi, Latihan dan bulu tangkis. Serta pola pertumbuhan publikasi sitasi, artikel terbaik, penulis top, institusi, dan negara. Peneliti akan dapat mendeteksi perkembangan dan perluasan studi teknologi olahraga khususnya dalam bulu tangkis.

METODE

Pencarian data dari database *Scopus* pada 22 April 2024 dilakukan oleh Penulis dengan memanfaatkan fungsi logika di *Scopus*, yang memberikan rekomendasi pada topik pencarian sebagai berikut: TITLE-ABS-KEY (Bulu tangkis). Pada hasil pencarian tersebut diperoleh 2307 dokumen. Kemudian Penulis mengidentifikasi terkait topik yang lebih spesifik dengan ketentuan sebagai berikut: (TITLE-ABS-KEY (bulu tangkis) AND TITLE-ABS-KEY (athlete AND performance)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENGI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2022) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2023) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2024)) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE , "final")) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE , "j")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")). Pencarian ini menghasilkan 17 dokumen. Strategi pencarian dan penyaringan dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



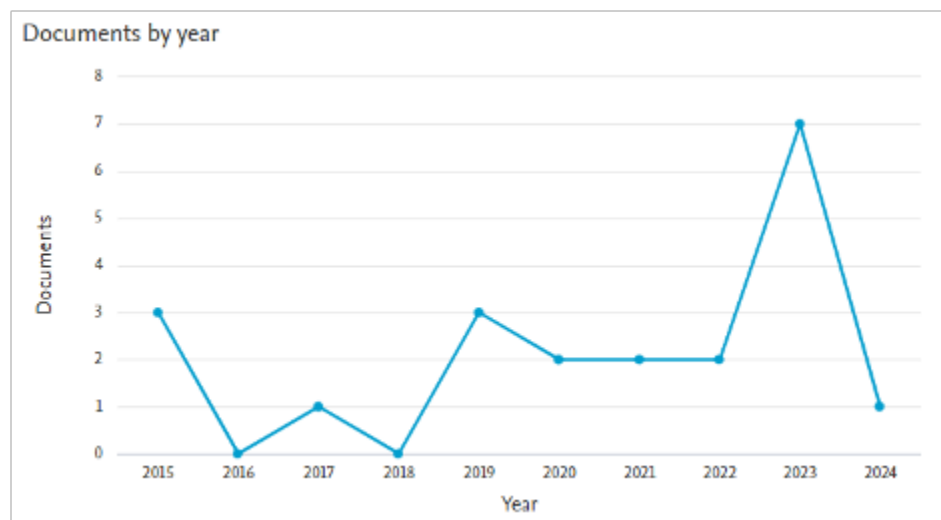
Gambar 1. Diagram Alur Strategi Pemilahan dan Eksplorasi PRISMA Diadaptasi dari (Anandh et al., 2021; Gebre et al., 2021; Faulkner et al., 2022)

Penulis menggunakan *Citation Network Analysis (CNA)* sebagai metode utama untuk mencari rekomendasi terbaru dalam penelitian teknologi bulu tangkis. Metode revidu yang dikenal dengan CAN bertujuan untuk menggambarkan bagaimana suatu bidang studi dikelola berdasarkan pola pengutipan. Untuk menyimpan metadata yang dikutip, penulis menggunakan Microsoft Excel. Sedangkan untuk analisis bibliometrik, penulis menggunakan *VOSviewer* (Anandh et al., 2021). Analisis bibliometrik memungkinkan para pembaca untuk memantau rekomendasi publikasi ilmiah yang berkaitan dengan topik atau bidang tertentu yang sedang populer, sehingga penulis dapat mengidentifikasi pola kutipan yang konsisten di antara berbagai karya ilmiah tersebut (Jeong et al., 2020). Berbagai program analisis bibliometrik, bahkan yang tidak berbayar pun telah banyak digunakan dalam penelitian di seluruh dunia (Chandra et al., 2021; Shah et al., 2020). *VOSviewer* dikembangkan oleh Van Eck dan Waltman, dua insinyur perangkat lunak dari Universitas Leiden di Belanda (Meng et al., 2020). Tujuan penggunaan *VOSviewer* adalah untuk memungkinkan penilaian data bibliometrik yang diekspor dari basis data jurnal terkemuka seperti *Scopus*, *Web of Science*, dan *PubMed* dengan cepat (Jeong et al., 2020).

HASIL & PEMBAHASAN

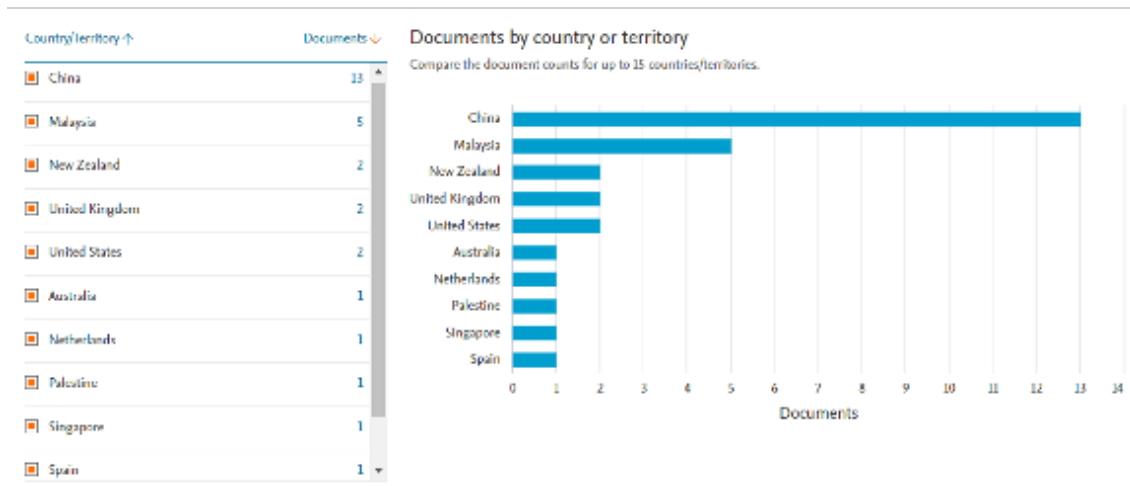
Hasil

Tren publikasi antara tahun 2015 hingga 2024 digambarkan pada Gambar 2. Analisis berdasarkan database Scopus menunjukkan bahwa pada tahun 2015, terdapat tiga artikel yang diterbitkan. Tidak ada publikasi pada tahun 2016 dan 2018. Pada tahun 2017, hanya ada satu publikasi, namun pada tahun 2018 jumlah publikasi meningkat menjadi tiga. Pada periode 2020-2022, jumlah publikasi menurun kembali menjadi tiga. Pada tahun 2023, terjadi lonjakan signifikan dengan tujuh publikasi. Namun, pada tahun 2024, jumlah publikasi kembali menurun menjadi hanya satu.



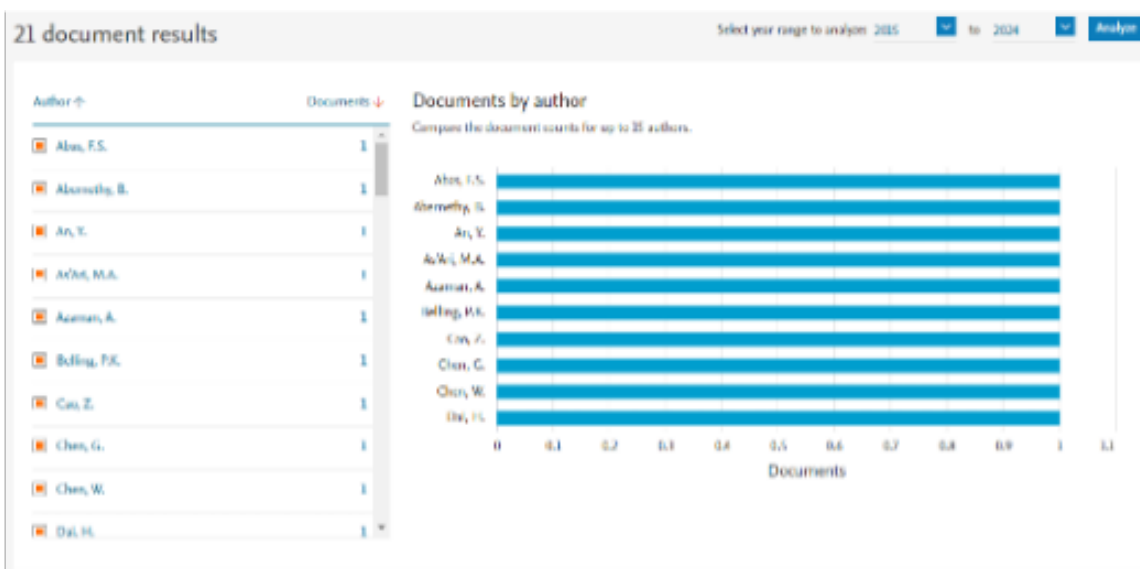
Gambar 2. Distribusi Tahunan Total Publikasi
Sumber: scopus.com

Gambar 3 menunjukkan bahwa di antara 10 negara dengan produktivitas tertinggi, China menjadi yang paling produktif dengan menerbitkan 13 artikel mengenai teknologi bulu tangkis dan performa atlet. Malaysia berada di urutan kedua dengan 5 artikel, diikuti oleh Selandia Baru, Inggris, dan Amerika Serikat, yang masing-masing menerbitkan 2 artikel.



Gambar 3. Sepuluh Teratas Negara Terproduktif Publikasi Scopus
Sumber: scopus.com

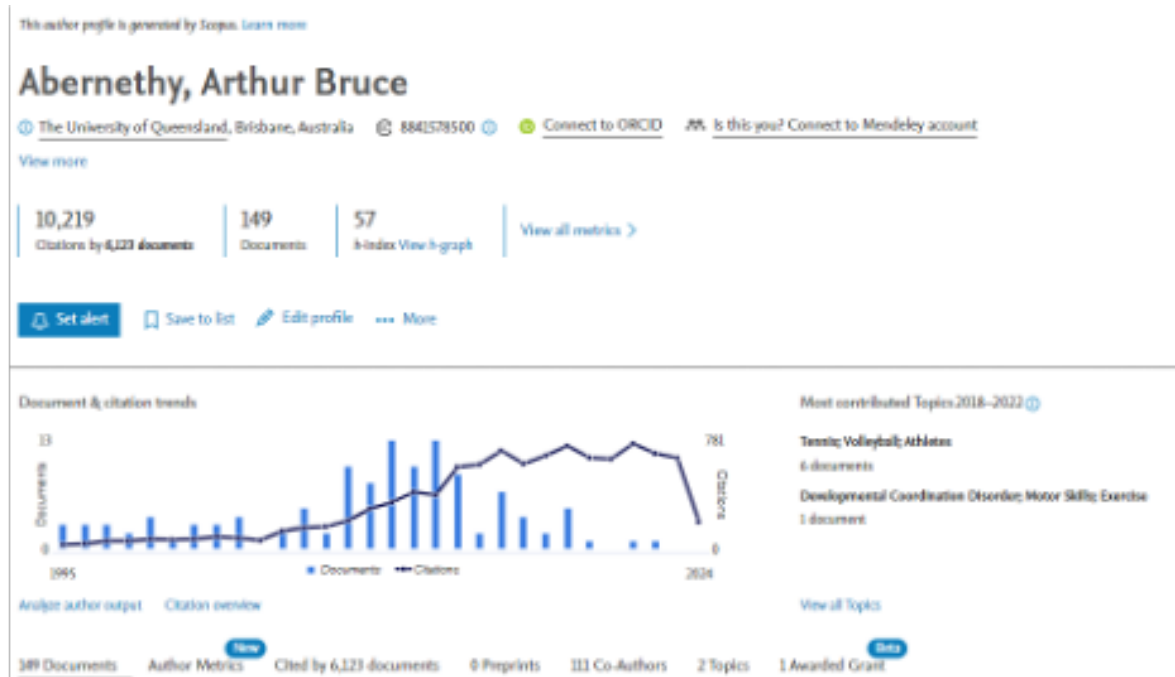
Gambar 4 menunjukkan 10 penulis dengan artikel paling berpengaruh mengenai penelitian teknologi bulu tangkis dan performa atlet. Sedangkan gambar 5 dan 6 mendeskripsikan profil penulis terproduktif diposisi pertama dipegang oleh artikel terbitan Abas, Fazly Salleh dengan total 429 sitasi. Sedangkan posisi kedua dipegang oleh Abernethy, Arthur Bruce dengan total 10219 sitasi. Banyak sitasi tidak menentukan produktifitas penulis, akan tetapi dilihat dari konsistensi banyak penelitian setiap tahun yang diterbitkan serta banyaknya sitasi. Berdasarkan data profil Abas, Fazly Salleh rata-rata mempublikasi 4 sampai 5 artikel setiap tahunnya dari tahun 2015 sampai 2024, sedangkan Abernethy, Arthur Bruce tahun 2020 dan 2023 tidak mempublikasikan satupun artikel, selain itu dari 2019, 2021 dan 2022 hanya berhasil mempublikasi 1 artikel, jadi rata-rata setiap tahunnya hanya 2 artikel yang terpublikasi. Jika dilihat dari rentang waktu 2015 – 2024, Abas Fazly Salleh mencapai 288 sitasi dengan 38 publikasi artikel dan Abernethy, Arthur Bruce mencapai 6337 sitasi dengan 21 publikasi.



Gambar 4. Sepuluh Teratas Penulis Terproduktif Publikasi Scopus
Sumber: scopus.com



Gambar 5. Profil Penulis Terproduktif Pertama Publikasi Scopus dari 2014-2024
Sumber: scopus.com



Gambar 6. Profil Penulis Terproduktif Kedua Publikasi Scopus dari 2014-2024
Sumber: scopus.com

Tabel 1. Daftar 19 (Sembilan Belas) Artikel Scopus Teknologi Bulu Tangkis dan Performa Atlet

No.	Penulis dan Tahun	Judul Penelitian
1	Wei, (2017)	<i>Analysis of the training mode of bulu tangkis players using data mining technology</i>
2	Pu et al., (2024)	<i>Design of optical tracking sensor based on image feature extraction for bulu tangkis athlete motion recognition</i>
3	(Belling & Ward, 2015)	<i>Time to Start Training: A Review of Cognitive Research in Sport and Bridging the Gap from Academia to the Field</i>
4	Wang & Yi, (2021)	<i>Attitude Perception of Bulu tangkis Players Based on Mobile Edge Computing</i>
5	Z. Wang & Hu, (2022)	<i>Analysis of Bulu tangkis Movement Cognition Algorithm Based on Track Linear Capture</i>
6	Espino Palma et al., (2023)	<i>Visual Behaviours of Expert Padel Athletes When Playing on Court: An In Situ Approach with a Portable Eye Tracker</i>
7	Zhang & Dai, (2023)	<i>Motion trajectory tracking of athletes with improved depth information-based KCF tracking method</i>
8	Pan, (2020)	<i>Tracking and extracting action trajectory of athlete based on hierarchical features</i>
9	Ooi & Gouwanda, (2023)	<i>Bulu tangkis stroke identification using wireless inertial sensor and neural network</i>
10	Deng & Liu, (2023)	<i>Effect of Different Doses of Vitamin C Supplementation on Health and Performance of Bulu tangkis Players Based on Machine Learning</i>
11	Chen et al., (2019)	<i>Using FTOC to track shuttlecock for the bulu tangkis robot</i>
12	Park et al., (2019)	<i>Falling for a Fake: The Role of Kinematic and Non-kinematic Information in Deception Detection</i>
13	Jacob et al., (2015)	<i>Implementation of Bluetooth communication in developing a mobile measuring device to measure human finger movement</i>
14	Yu et al., (2023)	<i>Intelligent prediction of lower extremity loadings during bulu tangkis lunge footwork in a lab-simulated court</i>
15	Sarwar et al., (2023)	<i>Skeleton Based Keyframe Detection Framework for Sports Action Analysis: Bulu tangkis Smash Case</i>
16	Ting et al., (2015)	<i>Kinect-based bulu tangkis movement recognition and analysis system</i>
17	Xie et al., (2021)	<i>Intelligent Bulu tangkis Training Robot in Athlete Injury Prevention Under Machine Learning</i>
18	Qi, (2020)	<i>Research on bulu tangkis action feature recognition based on improved HMM model</i>
19	Rahmad et al., (2019)	<i>Recognition of bulu tangkis action using convolutional neural network</i>

Sumber: scopus.com

Berdasarkan Tabel 1, publikasi artikel terkait penelitian teknologi bulu tangkis dan performa atlet dari tahun ke tahun terjadi fluktuatif mulai tahun 2024 hanya ada satu publikasi artikel, sedangkan pada tahun 2023 ada enam artikel yang dipublikasi, kemudian pada tahun 2022 hanya satu publikasi, 2021 dan 2020 ada dua publikasi, kemudian pada tahun 2019 sedikit naik ada tiga artikel yang terpublikasi. Tahun 2018 dan 2016 sama sekali tidak ada artikel terpublikasi. Sedangkan pada 2017 hanya ada satu dan tahun 2015 naik kembali yaitu ada tiga artikel terpublikasi.

Para ahli telah melakukan banyak penelitian di berbagai negara, namun kolaborasi antar peneliti masih terlihat minim, seperti yang terlihat pada Gambar 7. Jaringan kerja sama atau hubungan antara peneliti di seluruh dunia belum terbentuk dengan baik. Hanya ada dua kelompok penelitian yang menjalin kerja sama, yaitu Zhang I., Fan Y., Dai H., Qiu M. (kelompok ungu) dan Cao Z., Liao T., Lin H., Li Z., Xue H., Chen W., Guo J. (kelompok oranye). Sementara itu,

keterampilan mereka dengan memberikan kesempatan latihan yang konsisten. Berikutnya Park et al., (2019) penelitian yang memanfaatkan informasi kinematika dan non-kinematika dalam mendeteksi gerakan menipu dalam olahraga. Bagi pemain bulu tangkis, kemampuan untuk mengenali dan merespons tipuan atau tindakan menyesatkan lawan sangat penting untuk mempertahankan keunggulan kompetitif.

Penelitian Qi, (2020) dengan *model Markov Model (HMM)*, A. Wang & Yi, (2021) dengan komputasi *mobile edge* dan Z. Wang & Hu, (2022) algoritma *track linear capture*. ketiga penelitian ini menawarkan peningkatan kemampuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis berbagai tindakan bulu tangkis secara akurat. Kemajuan ini sangat penting untuk mengembangkan sistem pelatihan dan evaluasi kinerja yang lebih efektif. Pengenalan tindakan yang akurat memungkinkan pelatih menganalisis teknik, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan, dan memberikan umpan balik yang ditargetkan kepada atlet. Sehingga mampu meningkatkan efisiensi latihan dan performa signifikan. Teknologi yang menawarkan pendekatan yang lebih bernuansa dan berlapis untuk memahami gerak bulu tangkis dari berbagai tindakan kompleks yaitu dengan *hierarchical features* (Pan, 2020).

Penelitian yang luar biasa di tiga tahun terakhir dilakukan oleh Xie et al., (2021) menciptakan Robot pelatihan cerdas yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pelatihan tetapi juga berfokus pada pencegahan cedera dengan menganalisis pola gerakan dan mendeteksi potensi risiko. Kemudian Yu et al., (2023) memberikan kontribusi yang signifikan pada bidang biomekanika olahraga dengan memberikan metode untuk memprediksi beban fisik yang dialami pemain bulu tangkis saat melakukan *lunge footwork*. Model prediksi cerdas yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat diterapkan untuk menyesuaikan program pelatihan yang bertujuan meningkatkan kinerja dan mengurangi risiko cedera, terutama pada bagian ekstremitas bawah.

Penelitian yang lebih kompleks yaitu analisis aksi olahraga dengan menerapkan pelacakan berbasis kerangka untuk mengidentifikasi bingkai utama dalam gerakan kompleks seperti pukulan *smash* dalam bulu tangkis. Teknologi ini memungkinkan pemeriksaan mendalam terhadap fase-fase kritis sebuah *smash*, yang dapat digunakan untuk meningkatkan pelatihan dengan menentukan area yang perlu ditingkatkan secara teknis. Pelatih dan atlet dapat menggunakan kerangka kerja ini untuk mengoptimalkan kinerja dengan berfokus pada aspek gerakan yang paling penting, memastikan bahwa setiap elemen *smash* dilakukan dengan efisiensi dan efektivitas maksimum (Sarwar et al., 2023). Kemudian penggunaan inovatif pembelajaran mesin untuk mengoptimalkan strategi nutrisi bagi atlet. Dengan menganalisis efek suplementasi Vitamin C pada pemain bulu tangkis, para peneliti dapat menentukan dosis yang paling efektif untuk meningkatkan performa dan mendukung pemulihan (Deng & Liu, 2023).

Penelitian oleh Zhang & Dai, (2023) memasukkan informasi ke dalam algoritma pelacakan *Kernelized Correlation Filter (KCF)*, para peneliti dapat mencapai pelacakan lintasan gerak seorang atlet yang lebih tepat. Teknologi ini sangat bermanfaat khususnya dalam olahraga seperti bulu tangkis, yang sering melakukan gerakan cepat dan kompleks. Kemudian Ooi & Gouwanda, (2023) penggunaan teknologi *wearable* dan kecerdasan buatan dalam pelatihan olahraga. Dengan menggabungkan sensor inersia nirkabel dengan jaringan saraf, metode ini menyediakan alat canggih untuk menganalisis pukulan bulu tangkis secara *real-time*. Teknologi ini memungkinkan umpan balik terperinci mengenai kinerja pukulan, membantu atlet menyempurnakan teknik mereka dengan lebih efektif dan efisien.

Espino Palma et al., (2023) menyoroti peran penting persepsi visual dalam olahraga performa tinggi. Dengan menggunakan teknologi pelacakan mata portabel, penelitian ini mengungkapkan bagaimana atlet ahli menggunakan perhatian visual mereka untuk mengoptimalkan kinerja mereka selama pertandingan. Temuan ini dapat langsung diterapkan pada bulu tangkis, di mana pemrosesan visual yang cepat dan antisipasi merupakan komponen kunci keberhasilan permainan. Menerapkan studi pelacakan mata serupa dalam bulu tangkis dapat menghasilkan metode pelatihan yang lebih baik yang berfokus pada peningkatan strategi visual,

seperti kesadaran lapangan yang lebih baik dan antisipasi gerakan lawan. Penerapan sistem pelacakan optik untuk pengenalan gerakan dalam bulu tangkis. Sensor yang dikembangkan para peneliti tidak hanya menangkap data gerak beresolusi tinggi tetapi juga memproses data tersebut secara *real-time* untuk memberikan umpan balik langsung terhadap performa seorang atlet (Pu et al., 2024).

SIMPULAN

Penelitian mengenai teknologi bulu tangkis dan performa atlet menunjukkan fluktuasi dari tahun ke tahun, namun telah mengalami pertumbuhan eksponensial pada tahun 2023. Berdasarkan analisis penulis, terdapat sekitar 19 publikasi yang fokus pada topik ini. Studi ini menggambarkan pola perkembangan dalam kutipan publikasi, penulis, dan negara. Hal ini memberikan dampak penting bagi para peneliti dan praktisi. Tiongkok menjadi negara dengan produktivitas tertinggi, menerbitkan 13 publikasi terkait teknologi performa atlet bulu tangkis, sementara Abas, Fazly Salleh menjadi penulis paling produktif dalam rentang waktu 2015-2024 dengan 288 sitasi dan 38 publikasi. Informasi ini dapat membantu peneliti dalam mencari kemitraan, arah penelitian, dan saran dari para ahli. Analisis jaringan dari daftar kata kunci penulis menyoroti perkembangan dan pertumbuhan subjek, menunjukkan bidang studi yang aktif serta masa depannya, dan membantu dalam proses pertumbuhannya. Teknologi bulu tangkis dan performa atlet adalah topik yang memiliki potensi besar bagi praktisi dan akademisi. Jika terjadi kolaborasi antara keduanya, hal ini akan sangat mendukung perkembangan olahraga bulu tangkis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesida, Y., Papi, E., & McGregor, A. H. (2019). Exploring the role of wearable technology in sport kinematics and kinetics: A systematic review. *Sensors (Switzerland)*, 19(7). <https://doi.org/10.3390/s19071597>
- Anandh, G., PrasannaVenkatesan, S., Goh, M., & Mathiyazhagan, K. (2021). Reuse assessment of WEEE: Systematic review of emerging themes and research directions. *Journal of Environmental Management*, 287(November 2020), 112335. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112335>
- Belling, P. K., & Ward, P. (2015). Time to Start Training: A Review of Cognitive Research in Sport and Bridging the Gap from Academia to the Field. *Procedia Manufacturing*, 3, 1219–1224. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.202>
- Chandra, A., Nida, & Shukla, R. (2021). A Bibliometric Analysis of COVID-19 Across Economics and Business Research Landscape. *Transnational Marketing Journal*, 9(3), 667–680. <https://doi.org/10.33182/tmj.v9i3.1316>
- Chen, W., Liao, T., Li, Z., Lin, H., Xue, H., Zhang, L., Guo, J., & Cao, Z. (2019). Using FTOC to track shuttlecock for the bulu tangkis robot. *Neurocomputing*, 334, 182–196. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2019.01.023>
- Chourasia, S., Tyagi, A., Pandey, S. M., Walia, R. S., & Murtaza, Q. (2022). Sustainability of Industry 6.0 in Global Perspective: Benefits and Challenges. *Mapan - Journal of Metrology Society of India*, 37(2), 443–452. <https://doi.org/10.1007/s12647-022-00541-w>
- de Beukelaar, T. T., & Mantini, D. (2023). Monitoring Resistance Training in Real Time with Wearable Technology: Current Applications and Future Directions. *Bioengineering*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/bioengineering10091085>
-

- Deng, Y., & Liu, P. (2023). Effect of Different Doses of Vitamin C Supplementation on Health and Performance of Bulu tangkis Players Based on Machine Learning. *Journal of Testing and Evaluation*, 51(1). <https://doi.org/10.1520/JTE20210466>
- Espino Palma, C., Luis del Campo, V., & Muñoz Marín, D. (2023). Visual Behaviours of Expert Padel Athletes When Playing on Court: An In Situ Approach with a Portable Eye Tracker. *Sensors*, 23(3). <https://doi.org/10.3390/s23031438>
- González-Peño, A., Simón-Chico, L., Prieto, L., & Franco, E. (2023). A technology-based experience to improve bulu tangkis skills: A challenge-based learning application. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 3–5. <https://doi.org/10.1177/17543371231185913>
- Jacob, A., Wan Zakaria, W. N., & Md Tomari, M. R. B. (2015). Implementation of Bluetooth communication in developing a mobile measuring device to measure human finger movement. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(19), 8520–8524. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84946433712&partnerID=40&md5=c63b66d3c727dda779d7bf2c106b2d37>
- Jeong, Y., Woo, E. J., & Lee, S. (2020). Bibliometric analysis on the trend of the computed tomography (Ct)-related studies in the field of forensic science. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(22), 1–13. <https://doi.org/10.3390/app10228133>
- Meng, L., Wen, K. H., Brewin, R., & Wu, Q. (2020). Knowledge atlas on the relationship between urban street space and residents' health—a bibliometric analysis based on vos viewer and cite space. *Sustainability (Switzerland)*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/su12062384>
- Neptune, R. R., McGowan, C. P., & Fiandt, J. M. (2009). The influence of muscle physiology and advanced technology on sports performance. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 11, 81–107. <https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-061008-124941>
- Ooi, J. H., & Gouwanda, D. (2023). Bulu tangkis stroke identification using wireless inertial sensor and neural network. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 237(4), 291–300. <https://doi.org/10.1177/17543371211048328>
- Pan, T. (2020). Tracking and extracting action trajectory of athlete based on hierarchical features. *Ingenierie Des Systemes d'Information*, 25(5), 677–682. <https://doi.org/10.18280/ISI.250515>
- Park, S. H., Ryu, D., Uiga, L., Masters, R., Abernethy, B., & Mann, D. L. (2019). Falling for a Fake: The Role of Kinematic and Non-kinematic Information in Deception Detection. *Perception*, 48(4), 330–337. <https://doi.org/10.1177/0301006619837874>
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The Science of Bulu tangkis: Game Characteristics, Anthropometry, Physiology, Visual Fitness and Biomechanics. *Sports Medicine*, 45(4), 473–495. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0287-2>
- Pu, Y., Gao, X., & Lv, W. (2024). Design of optical tracking sensor based on image feature extraction for bulu tangkis athlete motion recognition. *Optical and Quantum Electronics*,
-

56(4). <https://doi.org/10.1007/s11082-024-06322-w>

- Qi, Y. (2020). Research on bulu tangkis action feature recognition based on improved HMM model. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 39(4), 5571–5582. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189038>
- Rahmad, N. A., Sufri, N. A. J., As'Ari, M. A., & Azaman, A. (2019). Recognition of bulu tangkis action using convolutional neural network. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics*, 7(4), 750–756. <https://doi.org/10.11591/ijeei.v7i4.968>
- Rebelo, A., Martinho, D. V., Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., & Teixeira, D. S. (2023). From data to action: a scoping review of wearable technologies and biomechanical assessments informing injury prevention strategies in sport. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00783-4>
- Sarwar, M. A., Lin, Y.-C., Daraghmi, Y.-A., Ik, T.-U., & Li, Y.-L. (2023). Skeleton Based Keyframe Detection Framework for Sports Action Analysis: Bulu tangkis Smash Case. *IEEE Access*, 11, 90891–90900. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3307620>
- Seçkin, A. Ç., Ateş, B., & Seçkin, M. (2023). Review on Wearable Technology in Sports: Concepts, Challenges and Opportunities. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(18). <https://doi.org/10.3390/app131810399>
- Shah, S. H. H., Lei, S., Ali, M., Doronin, D., & Hussain, S. T. (2020). Prosumption: bibliometric analysis using HistCite and VOSviewer. *Kybernetes*, 49(3), 1020–1045. <https://doi.org/10.1108/K-12-2018-0696>
- Ting, H. Y., Sim, K. S., & Abas, F. S. (2015). Kinect-based bulu tangkis movement recognition and analysis system. *International Journal of Computer Science in Sport*, 14(2), 25–41. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84957638067&partnerID=40&md5=c0f272f0200cf57f7ca1a85c50b27e49>
- Wang, A., & Yi, X. (2021). Attitude Perception of Bulu tangkis Players Based on Mobile Edge Computing. *Scientific Programming*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/2436635>
- Wang, Z., & Hu, Y. (2022). Analysis of Bulu tangkis Movement Cognition Algorithm Based on Track Linear Capture. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7137659>
- Wei, X. (2017). An analysis of the training mode of bulu tangkis players using data mining technology. *Agro Food Industry Hi-Tech*, 28(1), 3486–3489. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85020544541&partnerID=40&md5=efdc1330ecb47fcfc7e4c2958a7cccc2>
- Xie, J., Chen, G., & Liu, S. (2021). Intelligent Bulu tangkis Training Robot in Athlete Injury Prevention Under Machine Learning. *Frontiers in Neurorobotics*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2021.621196>
- Xiong, S., & Li, X. (2022). Intelligent Strategy of Internet of Things Computing in Bulu tangkis Sports Activities. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022.
-

<https://doi.org/10.1155/2022/9409151>

Yu, L., Jiang, H., Mei, Q., Mohamad, N. I., Fernandez, J., & Gu, Y. (2023). Intelligent prediction of lower extremity loadings during bulu tangkis lunge footwork in a lab-simulated court. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1229574>

Zhang, L., & Dai, H. (2023). Motion trajectory tracking of athletes with improved depth information-based KCF tracking method. *Multimedia Tools and Applications*, 82(17), 26481–26493. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-14929-6>