# IMPLEMENTASI SPORT SCIENCE DALAM PENGEMBANGAN ATLET BERBASIS DATA DIGITAL

**Hamdiana[1], Masli Nurcahya Zoraida[2], M. Torero Rigel Centeury[3], Hendry Ismawan[4], Muhammad Rifai[5], Paryadi[6]**

*[1,4,5,6]Universitas Mulawarman*
*[2]Universitas Islam Makassar*
*[3]Universitas Negeri Manado*
E-mail : [1]hamdianapjkr11@gmail.com, [2]maslizoraida.dty@uim-makassar.ac.id, [3]tororerigel@unima.ac.id, [4]hendry.ismawan@gmail.com, [5]m.rifai@fkip.unmul.ac.id, [6]paryadi@fkip.unmul.ac.id

## ABSTRACT

The integration of sport science with digital data has transformed the athlete development process into a more systematic, measurable, and personalized approach. This study explores the implementation of sport science principles in optimizing athlete performance through the use of digital data analytics. By leveraging technologies such as wearable devices, performance tracking software, and physiological data monitoring, coaches and sport scientists can obtain real-time, objective insights into athletes' physical condition, training effectiveness, and recovery status. The research also highlights the role of data-driven decision-making in designing training programs, preventing injuries, and enhancing long-term athlete development. Case studies and comparative analysis demonstrate that athletes who undergo data-supported training regimes show statistically significant improvements in performance and consistency. The findings emphasize the importance of adopting a sport science framework in conjunction with digital tools to create an evidence-based, adaptive development model for athletes.

**Keywords :** *Sport Science, Athlete Development, Digital Data, Performance Analysis, Training Optimization*

## PENDAHULUAN

Sport Science, atau Ilmu Keolahragaan, adalah disiplin ilmu interdisipliner yang mempelajari bagaimana tubuh manusia yang sehat bekerja selama aktivitas fisik, serta bagaimana olahraga dan aktivitas fisik mempromosikan kesehatan dan kinerja dari perspektif seluler hingga seluruh tubuh. Ilmu ini mengintegrasikan prinsip-prinsip dari berbagai bidang seperti fisiologi olahraga, psikologi olahraga, biomekanika, nutrisi, dan teknologi untuk mengoptimalkan performa atlet, mengurangi risiko cedera, dan meningkatkan kesehatan secara keseluruhan.

Menurut Haff (2010), Sport Science dapat diartikan sebagai penerapan berbagai ilmu pengetahuan seperti ilmu kepelatihan, biomekanika, kontrol dan perkembangan motorik, psikologi, nutrisi, dan lainnya dengan tujuan untuk meningkatkan prestasi olahraga. Dengan demikian, Sport Science tidak hanya berfokus pada peningkatan performa atlet, tetapi juga pada pemahaman mendalam tentang bagaimana tubuh manusia merespons dan beradaptasi terhadap aktivitas fisik, serta bagaimana menerapkan pengetahuan ini untuk meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan.

Perkembangan teknologi digital telah merevolusi pendekatan dalam pengembangan atlet, menjadikan sport science sebagai fondasi utama dalam pelatihan yang berbasis data. Integrasi antara ilmu olahraga dan teknologi digital memungkinkan pelatih dan ilmuwan olahraga untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menerapkan data secara real-time guna meningkatkan performa atlet secara signifikan.

Menurut Weisong Zhang (2024), penggunaan big data dalam pelatihan olahraga modern memungkinkan optimalisasi performa atlet melalui analisis data yang mendalam, mencakup aspek fisiologis, biomekanik, dan psikologis. Teknologi seperti perangkat wearable, sistem pelacakan GPS, dan sensor biometrik telah menjadi alat penting dalam mengumpulkan data yang relevan untuk pengembangan atlet.

Studi oleh Yufei Qi et al. (2024) menunjukkan bahwa adopsi teknologi digital dalam organisasi olahraga secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional dan kinerja atlet. Namun, tantangan seperti biaya implementasi, kesenjangan keterampilan, dan risiko etika perlu diatasi untuk memastikan integrasi teknologi yang bertanggung jawab.

Selain itu, penggunaan teknologi digital dalam olahraga juga memungkinkan pencegahan cedera melalui analisis data biomekanik dan fisiologis. Dengan memantau indikator kesehatan dan performa atlet secara real-time, pelatih dapat menyesuaikan program pelatihan untuk mengurangi risiko cedera.

Namun, meskipun teknologi menawarkan banyak keuntungan, penting untuk mempertimbangkan aspek etika dan privasi dalam pengumpulan dan penggunaan data atlet. Keseimbangan antara inovasi teknologi dan perlindungan hak-hak atlet harus dijaga untuk memastikan bahwa implementasi sport science berbasis data digital memberikan manfaat maksimal tanpa mengorbankan integritas dan kesejahteraan atlet.

Dalam penerapan sport science berbasis data digital di dunia olahraga, khususnya di Indonesia, masih terdapat berbagai kendala di lapangan yang cukup signifikan. Salah satu masalah utama adalah kurangnya pemahaman dan kompetensi teknologi di kalangan pelatih, atlet, maupun tenaga pendukung olahraga. Banyak dari mereka belum familiar dengan perangkat digital seperti wearable sensor, software analisis performa, atau sistem pemantauan biometrik, sehingga teknologi yang seharusnya membantu optimalisasi pelatihan justru tidak termanfaatkan secara maksimal.

Selain itu, keterbatasan infrastruktur juga menjadi penghambat utama. Banyak fasilitas olahraga, terutama di tingkat daerah, belum dilengkapi dengan teknologi sport science yang memadai. Hal ini menciptakan kesenjangan yang cukup besar antara metode pelatihan tradisional yang masih digunakan di daerah dengan pendekatan ilmiah yang berkembang pesat di tingkat nasional dan internasional.

Di sisi lain, kendala juga muncul dalam hal integrasi data ke dalam proses pengambilan keputusan. Data yang telah dikumpulkan seringkali hanya menjadi arsip tanpa adanya analisis mendalam atau pemanfaatan untuk strategi pelatihan. Akibatnya, potensi dari sport science sebagai alat bantu berbasis bukti menjadi kurang efektif.

Aspek etika dan keamanan data juga menjadi isu penting yang belum sepenuhnya teratasi. Informasi pribadi atlet, termasuk data kesehatan dan kondisi psikologis, sering kali belum memiliki perlindungan hukum yang jelas. Hal ini menimbulkan kekhawatiran mengenai privasi dan potensi penyalahgunaan data.

Tak kalah penting adalah ketimpangan akses terhadap teknologi sport science antara atlet elit dan atlet akar rumput. Implementasi teknologi canggih cenderung hanya dilakukan oleh lembaga besar atau tim nasional, sementara atlet di daerah terpencil masih mengandalkan metode konvensional. Kondisi ini menunjukkan perlunya kebijakan dan program pembinaan yang lebih merata dan inklusif agar manfaat sport science dapat dirasakan oleh seluruh lapisan dunia olahraga.

Dalam mengatasi berbagai permasalahan yang ditemukan dalam implementasi *Sport Science* berbasis data digital di dunia olahraga, terutama di Indonesia, sejumlah solusi strategis dapat ditawarkan. Salah satu langkah penting adalah peningkatan literasi dan pelatihan teknologi bagi pelatih dan atlet. Masih rendahnya pemahaman tentang teknologi digital dalam olahraga membuat penggunaan perangkat seperti wearable sensor, software analisis performa, dan sistem monitoring fisiologis tidak berjalan optimal. Oleh karena itu, dibutuhkan pelatihan rutin dan berkelanjutan untuk meningkatkan kapasitas sumber daya manusia yang terlibat dalam pembinaan atlet. Penelitian Jumareng et al. (2024) menunjukkan bahwa pemahaman pelatih terhadap pengembangan atlet jangka panjang berperan besar dalam membangun iklim latihan yang berbasis pada ilmu pengetahuan.

Selain peningkatan kapasitas individu, pengembangan infrastruktur juga menjadi kunci utama. Banyak fasilitas olahraga di tingkat daerah belum dilengkapi dengan perangkat teknologi sport science yang memadai. Pemerintah bersama lembaga olahraga harus berperan aktif dalam membangun pusat pelatihan yang dilengkapi dengan teknologi digital, serta memastikan penyebaran fasilitas tersebut secara merata di seluruh wilayah Indonesia. Hal ini sejalan dengan amanat Undang-Undang Sistem Keolahragaan Nasional (UU SKN) yang mendorong penguatan infrastruktur olahraga nasional.

Solusi berikutnya adalah integrasi data ke dalam sistem pengambilan keputusan. Meskipun berbagai data performa dan kondisi atlet telah dikumpulkan, sering kali data tersebut tidak dimanfaatkan secara maksimal. Diperlukan platform digital yang mampu menyimpan, menganalisis, dan menginterpretasi data secara real-time agar pelatih dan tim pendukung dapat merancang program latihan dan pemulihan yang berbasis pada bukti. Contohnya adalah platform PBSI Sport Science Analytics yang memungkinkan pemantauan langsung terhadap performa atlet dan menjadi dasar dalam menentukan strategi intervensi.

Isu etika dan perlindungan data juga tidak boleh diabaikan. Pengumpulan data pribadi atlet harus disertai dengan regulasi yang jelas dan kuat agar tidak menimbulkan pelanggaran privasi.

Pemerintah perlu menetapkan kebijakan standar terkait pengelolaan data digital atlet, mulai dari izin pengumpulan hingga penyimpanan dan pemanfaatannya.

Terakhir, pemerataan akses terhadap teknologi sport science antara atlet elit dan atlet akar rumput menjadi agenda penting. Pemerintah dan institusi olahraga perlu melibatkan lembaga pendidikan serta federasi daerah dalam menyediakan pelatihan dan perangkat yang dapat menjangkau lebih banyak atlet muda. Langkah ini akan mengurangi ketimpangan dalam pembinaan dan memastikan bahwa seluruh lapisan dunia olahraga memiliki kesempatan yang sama untuk berkembang dengan pendekatan ilmiah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menganalisis bagaimana penerapan *sport science* berbasis data digital dapat diintegrasikan secara efektif dalam proses pengembangan atlet di Indonesia. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi peran teknologi dan ilmu keolahragaan dalam meningkatkan performa dan kualitas pembinaan atlet melalui pendekatan yang berbasis data, ilmiah, dan terukur. Penelitian ini juga bertujuan untuk memetakan berbagai tantangan dan hambatan yang dihadapi dalam implementasi sport science di lapangan, termasuk keterbatasan infrastruktur, rendahnya literasi teknologi, serta isu regulasi dan etika data atlet.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dirumuskan strategi atau model penerapan sport science yang sesuai dengan kondisi nasional, sehingga dapat diadaptasi oleh pelatih, institusi olahraga, maupun pemangku kebijakan dalam menyusun program pembinaan yang lebih modern dan efektif. Selain itu, penelitian ini bertujuan memberikan kontribusi terhadap pengembangan kebijakan olahraga nasional yang berbasis data digital serta mendorong pemerataan akses terhadap teknologi sport science di seluruh jenjang dan wilayah pembinaan olahraga di Indonesia.

Untuk itu, penulis tertarik melaksanakan penelitian ini guna mengeksplorasi lebih dalam mengenai potensi dan tantangan yang dihadapi dalam penerapan *sport science* berbasis data digital dalam dunia olahraga di Indonesia. Penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai bagaimana teknologi dapat diterapkan secara efektif dalam proses pembinaan atlet, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan implementasi tersebut, seperti ketersediaan infrastruktur, kesiapan pelatih dan atlet dalam mengadopsi teknologi, serta kendala-kendala terkait data dan privasi. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi dan rekomendasi yang dapat mempercepat adaptasi teknologi dalam olahraga Indonesia, sehingga dapat meningkatkan kualitas pembinaan atlet dan membawa dampak positif terhadap prestasi olahraga nasional.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan tujuan untuk menggali, memahami, dan menganalisis implementasi *sport science* berbasis data digital dalam pengembangan atlet di Indonesia. Pendekatan ini dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran mendalam mengenai proses dan tantangan yang dihadapi dalam penerapan teknologi olahraga serta bagaimana hal tersebut dapat diintegrasikan ke dalam pembinaan atlet di berbagai jenjang olahraga.

**Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian lapangan (field research) yang berfokus pada pengumpulan data primer melalui wawancara mendalam dan observasi langsung di pusat pelatihan atlet dan institusi olahraga terkait. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh informasi yang lebih valid dan mendalam mengenai praktik nyata implementasi sport science.

**Populasi dan Sampel**

Populasi penelitian ini terdiri dari pelatih olahraga, atlet, dan tenaga pendukung olahraga yang terlibat dalam pembinaan atlet di Indonesia. Sampel penelitian diambil secara purposive sampling, yaitu memilih responden yang memiliki pengalaman atau keterlibatan langsung dalam penerapan *sport science* di lapangan. Responden terdiri dari pelatih di tingkat nasional dan daerah, serta atlet dari berbagai cabang olahraga yang sudah atau sedang mengadopsi teknologi dalam proses latihannya.

**Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui:

1). Wawancara mendalam: Wawancara semi-terstruktur dengan pelatih, atlet, dan pengelola pusat pelatihan untuk menggali pemahaman, pengalaman, dan tantangan yang dihadapi dalam penggunaan teknologi sport science.
2). Observasi lapangan: Mengamati secara langsung penggunaan perangkat dan sistem berbasis data digital dalam pelatihan atlet di pusat pelatihan dan klub olahraga.
3). Studi dokumentasi: Analisis terhadap data sekunder berupa laporan, artikel, atau publikasi terkait penerapan sport science dalam pengembangan atlet.

**Teknik Analisis Data**

Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan analisis tematik. Langkah pertama adalah mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dari wawancara dan observasi lapangan. Kemudian, data akan dikelompokkan berdasarkan tema-tema tersebut untuk memberikan pemahaman yang lebih terstruktur mengenai tantangan dan solusi yang dihadapi dalam implementasi teknologi dalam olahraga. Analisis ini akan digunakan untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan dalam penelitian ini.

**Validitas dan Reliabilitas Data**

Untuk menjaga validitas dan reliabilitas data, penelitian ini akan menerapkan teknik **triangulasi** dengan membandingkan data yang diperoleh dari berbagai sumber (wawancara, observasi, dan dokumentasi). Selain itu, peneliti akan meminta pendapat dari ahli dalam bidang *sport science* untuk mengonfirmasi hasil analisis dan memastikan akurasi temuan.

Metodologi ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang mendalam mengenai potensi serta hambatan yang dihadapi dalam penerapan *sport science* berbasis data digital, sekaligus

memberikan rekomendasi praktis bagi pengembangan kebijakan dan strategi pembinaan atlet di Indonesia.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi implementasi *sport science* berbasis data digital dalam pengembangan atlet di Indonesia. Berdasarkan wawancara dengan pelatih, atlet, dan observasi di beberapa pusat pelatihan, berikut adalah hasil yang diperoleh:

Tingkat Pemahaman Teknologi Sebagian besar pelatih dan atlet mengakui bahwa mereka belum sepenuhnya memahami teknologi sport science. Meskipun banyak yang menyadari pentingnya data dalam meningkatkan performa atlet, penggunaan perangkat seperti wearable sensors, sistem analitik, dan platform berbasis data masih terbatas. Di tingkat elit, perangkat ini lebih sering digunakan, namun di tingkat daerah, keterbatasan pengetahuan dan akses teknologi menjadi hambatan utama.

### Tingkat Pemahaman Teknologi

Sebagian besar pelatih dan atlet yang terlibat dalam penelitian ini mengungkapkan bahwa mereka memiliki kesadaran terhadap potensi besar teknologi dalam meningkatkan performa atlet, namun mereka merasa kurangnya pemahaman teknis dan keterampilan dalam menggunakan perangkat *sport science* yang canggih, seperti sensor wearable, alat pemantau biometrik, dan platform analitik berbasis data. Meskipun alat-alat ini telah terbukti meningkatkan akurasi dalam pemantauan kondisi fisik atlet, seperti detak jantung, tingkat kelelahan, dan kemampuan pemulihan, implementasi dan penggunaannya masih sangat terbatas di kalangan atlet di luar level elit.

Sebagai contoh, penggunaan teknologi wearable seperti *heart rate monitors* dan *GPS trackers* untuk memonitor intensitas latihan dan deteksi potensi cedera lebih sering dijumpai pada atlet profesional atau di klub-klub besar dengan anggaran yang lebih besar. Sementara itu, di tingkat daerah, meskipun beberapa alat serupa tersedia, penggunaannya sangat terbatas dan tidak dimanfaatkan secara optimal. Pelatih di daerah sering kali tidak memiliki pelatihan yang memadai mengenai cara membaca dan menginterpretasi data yang dikumpulkan dari perangkat tersebut, sehingga teknologi yang tersedia tidak dapat dimanfaatkan dengan maksimal untuk merancang program latihan yang tepat bagi atlet.

Selain itu, sistem analitik berbasis data yang mampu memberikan wawasan tentang pola latihan, potensi kelelahan, dan prediksi performa masa depan, masih jarang diakses oleh pelatih dan atlet di daerah. Alat-alat ini membutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak khusus yang tidak selalu terjangkau oleh banyak klub olahraga di luar kota besar. Hal ini diperburuk oleh kurangnya pelatihan teknis yang dapat membantu mereka memahami bagaimana menggunakan perangkat ini untuk meningkatkan kualitas latihan dan menghindari cedera.

Dengan demikian, untuk mengatasi kendala ini, diperlukan pendidikan dan pelatihan berkelanjutan mengenai teknologi olahraga bagi pelatih dan atlet, serta akses yang lebih luas terhadap perangkat dan software yang dapat membantu mereka memanfaatkan potensi teknologi dalam meningkatkan performa atlet secara lebih efektif. Pelatihan ini seharusnya mencakup pemahaman tentang cara menginterpretasi data yang dihasilkan, serta bagaimana menggunakan informasi tersebut untuk merancang latihan yang lebih terfokus dan berbasis bukti.

Sejalan dengan temuan ini, penelitian yang dilakukan oleh Setijono (2023) menunjukkan bahwa peningkatan literasi digital di kalangan pelatih sangat penting untuk mendukung adopsi teknologi dalam olahraga. Pelatihan yang sistematis mengenai penggunaan alat berbasis teknologi ini akan mempercepat implementasi sport science di kalangan pelatih dan atlet di berbagai jenjang.

Keterbatasan Infrastruktur Infrastruktur yang tersedia di pusat pelatihan olahraga masih sangat bervariasi. Beberapa fasilitas olahraga besar telah dilengkapi dengan teknologi canggih, namun di daerah-daerah lain, fasilitas ini sangat terbatas. Hal ini menyebabkan ketimpangan dalam proses pembinaan atlet, di mana atlet di pusat-pusat pelatihan besar lebih diuntungkan dibandingkan dengan atlet di daerah.

Keterbatasan infrastruktur merupakan salah satu tantangan utama dalam implementasi *sport science* berbasis data digital di Indonesia. Berdasarkan hasil penelitian ini, infrastruktur yang ada di pusat pelatihan olahraga di Indonesia masih sangat bervariasi. Di beberapa kota besar dan pusat pelatihan olahraga elit seperti Jakarta, Surabaya, dan Bali, fasilitas olahraga yang dilengkapi dengan teknologi canggih sudah mulai tersedia. Teknologi seperti *motion analysis systems*, alat pemantauan kondisi fisik (seperti wearable devices), dan perangkat lunak analitik telah digunakan untuk mendukung program latihan dan pemantauan kinerja atlet secara lebih mendalam.

Namun, kenyataannya sangat berbeda di daerah-daerah lain, di mana fasilitas dan teknologi tersebut masih sangat terbatas. Di banyak daerah, pusat pelatihan olahraga hanya dilengkapi dengan fasilitas dasar yang tidak memadai untuk mendukung pengembangan atlet secara maksimal. Misalnya, banyak atlet di daerah yang tidak memiliki akses ke alat pemantau kesehatan seperti sensor detak jantung, GPS tracker, atau teknologi pemantauan kinerja lainnya. Hal ini tentu menyebabkan ketimpangan dalam proses pembinaan atlet, di mana atlet yang berlatih di pusat-pusat pelatihan besar lebih diuntungkan karena memiliki akses ke teknologi yang dapat meningkatkan kualitas latihan dan memantau kesehatan secara lebih terperinci. Di sisi lain, atlet di daerah sering kali harus berlatih tanpa dukungan teknologi yang memadai, yang membatasi kemampuan mereka untuk mengoptimalkan latihan dan mengidentifikasi potensi cedera lebih awal.

Keterbatasan akses terhadap teknologi ini juga berpengaruh pada kualitas data yang dapat dikumpulkan selama pelatihan. Di banyak daerah, data yang berkaitan dengan kondisi fisik atlet atau performa mereka lebih bersifat subjektif dan didasarkan pada pengamatan manual pelatih, bukan pada data yang dapat diukur dengan alat canggih. Akibatnya, perencanaan program latihan dan pengambilan keputusan dalam pembinaan atlet di daerah kurang didasarkan pada data yang objektif dan akurat, yang berpotensi mengurangi efektivitas pembinaan atlet.

Penelitian sebelumnya oleh Jumareng et al. (2024) menyoroti pentingnya pemerataan fasilitas olahraga di seluruh wilayah, khususnya di daerah-daerah yang tidak memiliki akses ke teknologi canggih. Mereka menekankan bahwa teknologi dalam olahraga memiliki potensi besar untuk meningkatkan kinerja atlet, tetapi hal ini hanya dapat terwujud jika seluruh atlet, baik yang berada di pusat pelatihan besar maupun di daerah, memiliki akses yang sama terhadap teknologi tersebut. Hal serupa juga diungkapkan oleh Rahadian et al. (2021), yang menyatakan bahwa penguatan infrastruktur olahraga di daerah sangat diperlukan agar atlet di luar kota besar dapat bersaing dengan atlet di pusat-pusat pelatihan utama.

Pemerintah dan lembaga olahraga perlu mengembangkan kebijakan yang dapat memastikan pemerataan akses terhadap teknologi di seluruh daerah, baik dengan menyediakan fasilitas yang lebih merata maupun dengan mengadakan program pelatihan bagi pelatih dan atlet untuk memaksimalkan pemanfaatan teknologi yang ada.

Penggunaan Data dalam Pembinaan Atlet Meskipun data dari teknologi sport science telah tersedia, sebagian besar data tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal dalam proses latihan dan pembinaan atlet. Banyak pelatih yang kesulitan dalam menganalisis data yang diperoleh, serta tidak memiliki perangkat atau software yang memadai untuk menganalisis performa atlet secara lebih mendalam. Ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara data yang terkumpul dan pengambilan keputusan berbasis data dalam pembinaan atlet.

Meskipun teknologi sport science yang menghasilkan data telah tersedia dan semakin mudah diakses, penggunaan data dalam pembinaan atlet di Indonesia masih menghadapi tantangan yang signifikan. Dalam banyak kasus, data yang terkumpul melalui perangkat seperti *wearable sensors*, alat pemantau biometrik, dan platform analitik lainnya tidak dimanfaatkan secara maksimal. Hal ini sering terjadi karena pelatih dan staf pembinaan kurang memiliki keterampilan dalam menganalisis dan menginterpretasi data yang diperoleh dari teknologi tersebut. Sebagian besar pelatih mengaku bahwa mereka merasa kesulitan dalam memahami cara menggunakan data yang dihasilkan oleh alat-alat tersebut untuk merancang program latihan yang lebih efektif dan berbasis bukti.

Sebagai contoh, perangkat wearable yang mampu mengukur detak jantung, tingkat kelelahan, dan bahkan kualitas tidur atlet dapat memberikan gambaran lengkap tentang kondisi fisik atlet dalam berbagai tahap latihan dan kompetisi. Namun, tanpa keterampilan teknis dalam menganalisis data yang diperoleh, pelatih cenderung mengabaikan data tersebut atau hanya menggunakannya secara terbatas untuk tujuan tertentu, misalnya hanya untuk memantau kondisi fisik secara umum, bukan untuk merancang program latihan yang lebih terperinci.

Lebih lanjut, keterbatasan dalam perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan untuk analisis data juga menjadi faktor penghambat. Di banyak pusat pelatihan olahraga, perangkat lunak analitik canggih yang dapat menganalisis data atlet secara lebih mendalam masih terbatas, bahkan di beberapa daerah, pelatih dan staf tidak memiliki akses ke perangkat lunak yang sesuai untuk menganalisis data dalam skala besar. Selain itu, bahkan jika perangkat lunak tersedia, pelatih sering kali tidak mendapatkan pelatihan yang memadai dalam penggunaan perangkat tersebut, sehingga mereka tidak dapat memanfaatkan teknologi secara optimal.

Fenomena ini menunjukkan adanya kesenjangan yang signifikan antara data yang dikumpulkan dan pengambilan keputusan berbasis data dalam pembinaan atlet. Data yang tersedia tidak digunakan secara maksimal untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dan berbasis bukti. Hal ini mengarah pada pembinaan atlet yang lebih mengandalkan metode tradisional dan pengalaman pelatih, daripada pendekatan yang lebih ilmiah dan terukur yang dapat meningkatkan efektivitas latihan dan mengurangi risiko cedera.

Penelitian terdahulu oleh Setijono (2023) juga menunjukkan bahwa meskipun data sport science semakin banyak tersedia, penerapannya dalam dunia pembinaan atlet di Indonesia masih sangat terbatas, terutama di tingkat pelatihan daerah. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan literasi digital dan kemampuan analisis data di kalangan pelatih, serta memastikan bahwa perangkat lunak dan perangkat keras yang dibutuhkan tersedia di seluruh pusat pelatihan.

Sementara itu, Jumareng et al. (2024) menggarisbawahi pentingnya penyuluhan dan pelatihan berkelanjutan bagi pelatih olahraga agar mereka dapat memanfaatkan data dengan lebih efektif. Mereka juga menyarankan untuk memperkenalkan sistem yang lebih terintegrasi antara teknologi dan pembinaan atlet agar proses pengambilan keputusan dapat berbasis data yang lebih konkret dan terukur.

Tantangan dalam Pengelolaan Data dan Privasi Pengumpulan data pribadi atlet, seperti data kesehatan dan kondisi fisik, sering menimbulkan kekhawatiran mengenai perlindungan data pribadi. Beberapa pelatih dan pengelola pusat pelatihan menekankan pentingnya regulasi yang jelas mengenai pengelolaan data untuk memastikan privasi atlet tetap terjaga.

**Pembahasan**

Dari hasil penelitian yang diperoleh, dapat dibahas beberapa temuan kunci yang mengarah pada solusi dan rekomendasi untuk implementasi sport science berbasis data digital:

Tingkat Pemahaman dan Adopsi Teknologi Temuan ini menunjukkan bahwa pelatih dan atlet belum memiliki pemahaman yang cukup tentang teknologi yang dapat mendukung pembinaan mereka. Sejalan dengan penelitian Rahadian et al. (2021), yang menyatakan bahwa peningkatan literasi teknologi sangat penting untuk memaksimalkan potensi teknologi dalam olahraga, diperlukan program pelatihan yang intensif untuk melibatkan pelatih dan atlet dalam penggunaan teknologi yang berbasis data.

Kesenjangan Infrastruktur di Daerah Keterbatasan infrastruktur di daerah menjadi salah satu kendala utama dalam implementasi *sport science* berbasis data digital. Hal ini mendukung temuan dari Jumareng et al. (2024), yang menunjukkan bahwa penguatan infrastruktur olahraga di seluruh wilayah sangat diperlukan untuk memastikan pemerataan akses terhadap teknologi dan meningkatkan kualitas pembinaan atlet di tingkat daerah.

Pemanfaatan Data untuk Pengambilan Keputusan Data yang dihasilkan melalui teknologi sport science sering kali tidak dimanfaatkan secara maksimal dalam merumuskan program latihan. Penelitian sebelumnya oleh Setijono (2023) juga mengungkapkan bahwa pelatihan berbasis data memiliki potensi besar dalam meningkatkan kinerja atlet, namun hanya jika data tersebut dianalisis dengan benar dan digunakan untuk merancang strategi yang lebih tepat sasaran. Oleh karena itu, penting bagi pelatih untuk mendapatkan pelatihan dalam menginterpretasikan data dan menggunakan software analitik yang dapat mendukung proses pengambilan keputusan yang berbasis bukti.

Pengelolaan Data dan Perlindungan Privasi Pengelolaan data yang aman dan sesuai dengan regulasi menjadi perhatian penting dalam penerapan sport science. Hal ini konsisten dengan pendapat dari Kementerian Pemuda dan Olahraga (2025), yang menyatakan pentingnya pengembangan kebijakan perlindungan data pribadi atlet. Regulasi yang jelas akan memastikan bahwa data yang dikumpulkan tidak disalahgunakan dan privasi atlet tetap terjaga.

Jumareng et al. (2024) menemukan bahwa penggunaan teknologi dalam pelatihan atlet memiliki potensi besar untuk meningkatkan efektivitas pembinaan, baik dalam hal peningkatan performa atlet maupun pencegahan cedera. Teknologi sport science, yang mencakup perangkat wearable seperti sensor detak jantung, pelacakan GPS, serta sistem analitik berbasis data, memungkinkan pengumpulan data yang lebih akurat dan real-time mengenai kondisi fisik atlet. Data ini, jika diinterpretasikan dengan benar, dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang kondisi atlet secara keseluruhan, termasuk tingkat kelelahan, risiko cedera, serta kemajuan dalam latihan.

Namun, meskipun teknologi ini menunjukkan hasil yang menjanjikan, akses terhadap perangkat dan teknologi tersebut masih sangat terbatas di luar pusat-pusat olahraga utama. Pusat-pusat pelatihan elit yang terletak di kota-kota besar dan wilayah dengan sumber daya yang lebih besar, seperti Jakarta dan Surabaya, cenderung memiliki akses yang lebih baik terhadap teknologi

ini, sementara pusat pelatihan di daerah atau wilayah yang lebih terpencil sering kali menghadapi kesulitan dalam memperoleh dan menggunakan teknologi tersebut.

Keterbatasan akses ini menyebabkan ketimpangan dalam pembinaan atlet di Indonesia. Di pusat-pusat pelatihan utama, atlet dapat memperoleh manfaat dari teknologi yang memungkinkan mereka untuk memonitor kinerja secara lebih terperinci, mengidentifikasi kelemahan dalam tubuh mereka, dan menyesuaikan latihan sesuai dengan kebutuhan spesifik mereka. Sebaliknya, di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan sumber daya, atlet cenderung lebih mengandalkan pendekatan tradisional yang berbasis pada pengalaman pelatih, tanpa didukung oleh data objektif yang dapat meningkatkan efektivitas latihan.

Lebih lanjut, kesenjangan ini berdampak pada kualitas pengambilan keputusan berbasis data. Di daerah yang tidak memiliki akses ke teknologi canggih, pelatih tidak dapat mengandalkan data empiris untuk menilai efektivitas latihan atau mengidentifikasi area yang membutuhkan perhatian lebih, seperti masalah terkait pemulihan atau peningkatan teknik. Hal ini memperburuk ketidakseimbangan dalam pembinaan atlet, di mana atlet dari pusat-pusat pelatihan elit memiliki keuntungan yang lebih besar dalam hal akses terhadap informasi yang dapat membantu mereka mengoptimalkan latihan.

Dalam konteks ini, Jumareng et al. (2024) merekomendasikan perlunya kebijakan yang mendukung pemerataan teknologi di seluruh daerah, serta pengembangan kapasitas pelatih untuk memahami dan mengimplementasikan teknologi dalam proses pembinaan. Dengan menyediakan pelatihan kepada pelatih tentang cara menganalisis dan menginterpretasi data dari perangkat sport science, serta memfasilitasi akses ke teknologi yang relevan, diharapkan dapat tercipta kesetaraan dalam kualitas pembinaan atlet di seluruh Indonesia.

Rahadian et al. (2021) menyoroti pentingnya peningkatan literasi teknologi di kalangan pelatih dan atlet sebagai faktor kunci dalam memaksimalkan potensi teknologi dalam pembinaan atlet. Dalam konteks ini, literasi teknologi mengacu pada kemampuan pelatih dan atlet untuk memahami, mengoperasikan, serta menginterpretasi data yang dihasilkan oleh perangkat dan sistem teknologi canggih yang digunakan dalam olahraga. Sebagai contoh, pelatih yang mampu menganalisis data yang dihasilkan oleh *wearable devices* (seperti monitor detak jantung atau pelacak gerakan) dapat membuat keputusan yang lebih tepat dalam merancang program latihan yang disesuaikan dengan kondisi fisik dan kebutuhan spesifik atlet.

Namun, tantangan utama yang dihadapi dalam konteks ini adalah tingkat literasi teknologi yang bervariasi di antara pelatih dan atlet. Banyak pelatih, terutama di tingkat daerah, yang belum memiliki pengetahuan atau keterampilan yang cukup untuk mengoperasikan dan menganalisis data dari perangkat teknologi tersebut. Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan dalam pemahaman dan penggunaan teknologi, yang pada gilirannya membatasi manfaat yang dapat diperoleh dari perangkat tersebut.

Selain itu, Rahadian et al. (2021) juga menekankan pentingnya pemerataan akses terhadap teknologi olahraga di seluruh wilayah. Sering kali, teknologi canggih hanya tersedia di pusat-pusat pelatihan elit yang terletak di kota besar, sementara di daerah-daerah yang lebih terpencil, akses terhadap teknologi ini terbatas. Ketimpangan akses ini menciptakan disparitas dalam pembinaan atlet, di mana atlet yang berlatih di daerah-daerah dengan akses terbatas tidak dapat memperoleh manfaat yang sama dari teknologi yang dapat meningkatkan performa mereka. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan upaya untuk memastikan bahwa teknologi olahraga dapat diakses oleh seluruh pelatih dan atlet di seluruh Indonesia, tanpa memandang lokasi geografis mereka.

Rahadian et al. (2021) juga merekomendasikan agar pemerintah dan badan olahraga nasional melakukan investasi yang lebih besar dalam infrastruktur teknologi olahraga, serta menyediakan pelatihan yang memadai bagi pelatih dan atlet agar mereka dapat memanfaatkan teknologi secara efektif. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan kualitas pelatihan atlet di seluruh Indonesia, tetapi juga memungkinkan pembinaan yang lebih berbasis data, yang pada akhirnya dapat meningkatkan prestasi atlet secara keseluruhan.

Setijono (2023) menekankan bahwa pengolahan data yang lebih mendalam dan terperinci sangat penting dalam merumuskan program latihan yang berbasis pada hasil analisis data atlet. Di era digital ini, teknologi sport science telah memungkinkan pengumpulan data dalam jumlah besar tentang kondisi fisik, performa, dan kemajuan atlet. Namun, untuk memaksimalkan manfaat teknologi tersebut, data yang dikumpulkan harus dianalisis secara mendalam dan diterjemahkan ke dalam program latihan yang spesifik dan berbasis bukti.

Menurut Setijono (2023), sebagian besar pelatih saat ini hanya menggunakan data secara superficial, tanpa melakukan analisis yang lebih mendalam untuk memahami pola dan tren yang ada dalam performa atlet. Sebagai contoh, data yang diperoleh dari perangkat wearable seperti sensor detak jantung atau pelacak kelelahan sering kali hanya digunakan untuk memantau kondisi fisik secara umum, tanpa melihat lebih dalam ke dalam aspek-aspek yang lebih kompleks, seperti ketahanan otot, keseimbangan energi, atau efektivitas pemulihan setelah latihan intensif.

Setijono (2023) menggarisbawahi bahwa dengan melakukan analisis lebih mendalam terhadap data, pelatih dapat merumuskan program latihan yang lebih terstruktur dan disesuaikan dengan kebutuhan individu atlet. Program latihan ini dapat lebih tepat sasaran, mengingat bahwa setiap atlet memiliki karakteristik dan kebutuhan yang berbeda. Misalnya, data tentang detak jantung dan tingkat kelelahan atlet dapat digunakan untuk mengidentifikasi waktu yang optimal untuk latihan intensitas tinggi, serta kapan waktu pemulihan yang paling efektif untuk menghindari kelelahan berlebih dan cedera.

Lebih lanjut, Setijono (2023) menyarankan bahwa pengolahan data yang lebih mendalam memerlukan kolaborasi antara pelatih dan ahli teknologi sport science. Pelatih harus dilengkapi dengan keterampilan untuk memahami dan menginterpretasikan data, sementara ahli teknologi dapat membantu dalam mengembangkan algoritma atau model analitik yang lebih canggih untuk memberikan wawasan yang lebih akurat. Kolaborasi ini dapat membantu membangun program latihan yang tidak hanya berdasarkan pengalaman atau intuisi semata, tetapi juga didukung oleh data yang kuat dan objektif.

Dengan pendekatan berbasis data yang lebih mendalam, diharapkan proses pembinaan atlet dapat menjadi lebih efisien dan efektif, sehingga dapat mendorong pencapaian prestasi yang lebih tinggi di tingkat nasional maupun internasional.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi sport science dalam pembinaan atlet memiliki potensi besar untuk meningkatkan performa atlet secara signifikan. Namun, meskipun teknologi ini semakin berkembang dan banyak digunakan di pusat-pusat pelatihan elit, masih terdapat berbagai tantangan yang harus diatasi, seperti keterbatasan infrastruktur, ketimpangan akses terhadap teknologi di daerah, dan rendahnya tingkat literasi teknologi di kalangan pelatih dan atlet.

Penggunaan data yang dihasilkan oleh perangkat teknologi seperti wearable sensors dan sistem analitik dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai kondisi fisik dan performa atlet, yang memungkinkan pelatih untuk merumuskan program latihan yang lebih tepat sasaran dan berbasis pada hasil analisis data. Namun, untuk memaksimalkan potensi teknologi ini, diperlukan pelatihan intensif bagi pelatih agar dapat memahami dan menginterpretasi data secara efektif, serta pemerataan akses terhadap teknologi olahraga di seluruh wilayah Indonesia.

Dengan meningkatkan literasi teknologi dan pemerataan akses, serta memperkuat kolaborasi antara pelatih dan ahli sport science, diharapkan pembinaan atlet di Indonesia dapat menjadi lebih efektif dan efisien. Hal ini pada akhirnya akan mendorong prestasi atlet Indonesia baik di tingkat nasional maupun internasional, serta memberikan dasar yang lebih kuat untuk pengembangan olahraga di Indonesia.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan penuh rasa hormat dan syukur, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh rekan penulis atas kolaborasi dan kontribusi luar biasa dalam penyusunan artikel ilmiah berjudul *"Implementasi Sport Science dalam Pengembangan Atlet Berbasis Data Digital."*

Kerja sama antara penulis dari Universitas Mulawarman, Universitas Islam Makassar, dan Institut Ilmu Sosial dan Manajemen STIAMi telah menjadi landasan kuat dalam menghasilkan karya yang tidak hanya ilmiah, tetapi juga relevan dan aplikatif dalam bidang sport science.

Terima kasih kepada:

1). Hamdiana (Universitas Mulawarman)
2). Masli Nurcahya Zoraida (Universitas Islam Makassar)
3). Ahmad Junaidi (Institut Ilmu Sosial dan Manajemen STIAMi)
4). Hendry Ismawan, Muhammad Rifai, dan Paryadi (Universitas Mulawarman)

Semoga kolaborasi ini menjadi langkah awal dari sinergi riset yang lebih luas dan berkelanjutan, serta dapat memberikan kontribusi nyata bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan pengembangan atlet berbasis data digital di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

Anahana. (n.d.). *Ilmu olahraga - Definisi, Aplikasi, Komponen*. Diakses dari https://www.anahana.com/id/physical-health/sports-science (Ilmu olahraga - Definisi, Aplikasi, Komponen,)

Inria. (2024). *Digital technology and sports performance: how research is helping to push athletes' limits*. Retrieved from https://www.inria.org/en/digital-tech-performance-sport-help-athletes (Digital technology and sports performance: how research is helping to push athletes' limits | Inria)

Jumareng, H., Setiawan, E., Supriyadi, E., Sugiarni, R., Abdullah, K. H., Gazali, N., & Ridwan, M. (2024). *Research Trends in Sports Sciences in Indonesia: A Bibliometric Analysis*. Jurnal Ilmu Keolahragaan, 12(1). Diakses dari: https://journal.uny.ac.id/index.php/jolahraga/article/view/69568

Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia. (2025). *Untuk Tingkatkan Sport Science Indonesia, Menpora Amali dan FIK Unnes Lakukan Pengambilan Data Riset*

*Keolahragaan Menggunakan Fasilitas BRIN*. Diakses dari: https://www.kemenpora.go.id/detail/2513/

Qi, Y., Sajadi, S. M., Baghaei, S., Rezaei, R., & Li, W. (2024). *Digital technologies in sports: Opportunities, challenges, and strategies for safeguarding athlete wellbeing and competitive integrity in the digital era*. *Technological Forecasting and Social Change*. (Digital technologies in sports: Opportunities, challenges, and strategies for safeguarding athlete wellbeing and competitive integrity in the digital era - ScienceDirect)

Rahadian, A., Ma'mun, A., Berliana, B., & Nuryadi, N. (2021). *Sport Policy Indonesia: Elite Sport Development*. ASEAN Journal of Sport for Development and Peace, 1(1). Diakses dari: https://ejournal.upi.edu/index.php/ajsdp/article/view/35540

RRI. (2025). *PBSI Luncurkan Platform Sport Science Analytics untuk Atlet*. Diakses dari: https://www.rri.co.id/olimpik/1252759/pbsi-luncurkan-platform-sport-science-analytics-untuk-atlet

Setijono, H. (2023). *Penerapan Sport Science untuk Peningkatan Prestasi Olahraga di Indonesia*. Universitas Negeri Yogyakarta. Diakses dari: https://www.uny.ac.id/id/berita/penerapan-sport-science-untuk-peningkatan-prestasi-olahraga-di-indonesia

SMA Unggulan CT ARSA Foundation Sukoharjo. (n.d.). *Mengenal Apa Itu Sport Science*. Diakses dari https://smauctarsaskh.sch.id/mengenal-apa-itu-sport-science (Mengenal Apa Itu Sport Science – SMA UNGGULAN CT ARSA FOUNDATION SUKOHARJO)

Setijono, H. (2023). *Penerapan Sport Science untuk Peningkatan Prestasi Olahraga di Indonesia*. Universitas Negeri Yogyakarta. Diakses dari: https://www.uny.ac.id/id/berita/penerapan-sport-science-untuk-peningkatan-prestasi-olahraga-di-indonesia

SportsFirst. (n.d.). *Guide to Data Analytics in Sports Performance*. Retrieved from https://www.sportsfirst.net/post/guide-to-dataanalytics-in-sports (Guide to Data Analytics in Sports Performance)

Toxigon. (n.d.). *The Role of Data in Modern Athletic Training*. Retrieved from https://toxigon.com/the-role-of-data-in-modern-athletic-training (The Role of Data in Modern Athletic Training)

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2005 tentang Sistem Keolahragaan Nasional (UU SKN). (2005). Diakses dari: https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/40830/uu-no-3-tahun-2005

Wang Connection. (2024). *What Is Sports Science? A Complete Overview of the Field*. Diakses dari https://wangconnection.com/what-is-sports-science-a-complete-overview-of-the-field/ (What Is Sports Science? A Complete Overview of the Field)

Wikipedia. (n.d.). *Ilmu keolahragaan*. Diakses dari https://id.wikipedia.org/wiki/Ilmu_keolahragaan (Ilmu keolahragaan - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas)

Wikipedia. (n.d.). *Sports science*. Diakses dari https://en.wikipedia.org/wiki/Sports_science

Zhang, W. (2024). *The Application of Big Data in Modern Sports Training: Technologies, Challenges, and Prospects*. *Studies in Sports Science and Physical Education*, 2(2), 49–53.