

## Perbandingan Kinerja Atlet Sebelum dan Sesudah Penggunaan Smartwatch Berbasis Data Analytics dalam Program Latihan

Budi Hantoro<sup>1</sup>, Arif Kustoro<sup>2</sup>, Garnika Ade Sinto Raya<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi PJKR, Universitas Kahuripan Kediri; budihantoro@kahuripan.ac.id

<sup>2</sup> Program Studi PJKR, Universitas Kahuripan Kediri; arifkustoro@kahuripan.ac.id

<sup>3</sup> Program Studi PJKR, Universitas Kahuripan Kediri; garnikaade@kahuripan.ac.id

Received: 10/06/2025		Revised: 15/06/2025	Accepted: 20/06/2025
<b>Abstrak</b>	Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan smartwatch berbasis data analytics terhadap peningkatan kinerja atlet pencak silat. Sebanyak 30 atlet dari Jawa Timur mengikuti program latihan selama delapan minggu dengan intervensi teknologi wearable. Rata-rata skor kinerja fisik meningkat dari 74,9 (SD = 5,12) menjadi 80,2 (SD = 4,85) setelah penggunaan smartwatch. Uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan data terdistribusi normal, sehingga digunakan uji beda parametrik paired sample t-test. Hasil analisis menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ( $t = 6,12$ ; $p < 0,001$ ). Fitur real-time tracking dan feedback instan pada smartwatch memungkinkan pelatih dan atlet memantau serta menyesuaikan beban latihan secara individual. Temuan ini mendukung pendekatan latihan yang lebih presisi dan berbasis bukti, serta menegaskan pentingnya literasi data dalam optimalisasi teknologi olahraga. Meskipun terdapat keterbatasan seperti variabel luar dan durasi intervensi yang singkat, hasil penelitian memperlihatkan potensi besar integrasi teknologi dalam meningkatkan performa atlet. Rekomendasi diarahkan pada studi longitudinal dan penguatan kapasitas pelatih dalam pemanfaatan data analytics secara strategis dalam program pelatihan olahraga.		
<b>Kata kunci</b>	smartwatch, performa atlet, data analytics		
<b>Corresponding Author</b>	Budi Hantoro Program Studi PJKR, Universitas Kahuripan Kediri; budihantoro@kahuripan.ac.id		

### PENDAHULUAN

Pemantauan kinerja atlet merupakan elemen krusial dalam desain dan evaluasi program latihan yang efektif. Evaluasi yang berkelanjutan terhadap parameter fisiologis dan biomekanik memungkinkan pelatih untuk menyesuaikan intensitas latihan, menghindari overtraining, serta mengoptimalkan perkembangan performa (Impellizzeri et al., 2019). Dalam konteks olahraga kompetitif yang semakin mengandalkan pendekatan ilmiah, kebutuhan akan sistem pemantauan yang akurat dan real-time menjadi semakin mendesak. Oleh karena itu, integrasi teknologi dalam proses pelatihan menjadi langkah strategis untuk meningkatkan kualitas pembinaan atlet secara sistematis dan berbasis data.

Salah satu inovasi yang berkembang pesat dalam dunia olahraga adalah penggunaan



wearable technology, khususnya smartwatch, yang mampu merekam berbagai parameter fisiologis seperti detak jantung, tingkat aktivitas, waktu tidur, dan konsumsi kalori secara real-time (Düking et al., 2018). Teknologi ini tidak hanya memberikan akses cepat terhadap data performa atlet, tetapi juga memungkinkan pemantauan secara longitudinal dan personalisasi program latihan. Penggunaan smartwatch dalam konteks latihan telah terbukti meningkatkan kesadaran atlet terhadap tubuh mereka sendiri dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat oleh pelatih (Peake et al., 2018).

Lebih jauh, integrasi data analytics dengan perangkat wearable menghadirkan dimensi baru dalam pemrosesan dan interpretasi informasi latihan. Analitik data memungkinkan transformasi data mentah menjadi wawasan yang bermakna untuk mendeteksi pola, menganalisis tren performa, serta memprediksi risiko cedera atau kelelahan (Baca et al., 2020). Melalui pendekatan ini, pelatih dan atlet dapat merancang intervensi berbasis bukti (evidence-based interventions) yang lebih presisi dan adaptif. Kombinasi antara pengukuran fisiologis real-time dan analitik data memperkuat transisi ke arah pelatihan berbasis teknologi (Saw et al., 2016).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kinerja atlet sebelum dan sesudah penggunaan smartwatch berbasis data analytics dalam program latihan. Fokus utama penelitian ini adalah menilai sejauh mana teknologi ini berkontribusi terhadap peningkatan performa atlet melalui indikator terukur. Pertanyaan penelitian yang diajukan adalah: *Bagaimana perbedaan kinerja atlet sebelum dan sesudah menggunakan smartwatch berbasis data analytics dalam program latihan sistematis?*

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis terhadap literatur dalam bidang sport science dan teknologi olahraga, khususnya terkait pengaruh penggunaan wearable dan data analytics terhadap performa atletik. Dari sisi praktis, penelitian ini dapat menjadi landasan bagi pelatih, atlet, dan organisasi olahraga dalam mengintegrasikan perangkat smartwatch dan sistem analitik data ke dalam rutinitas latihan sehari-hari untuk mencapai efisiensi dan efektivitas maksimal dalam proses pembinaan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen pretest-posttest untuk membandingkan kinerja atlet sebelum dan sesudah penggunaan smartwatch

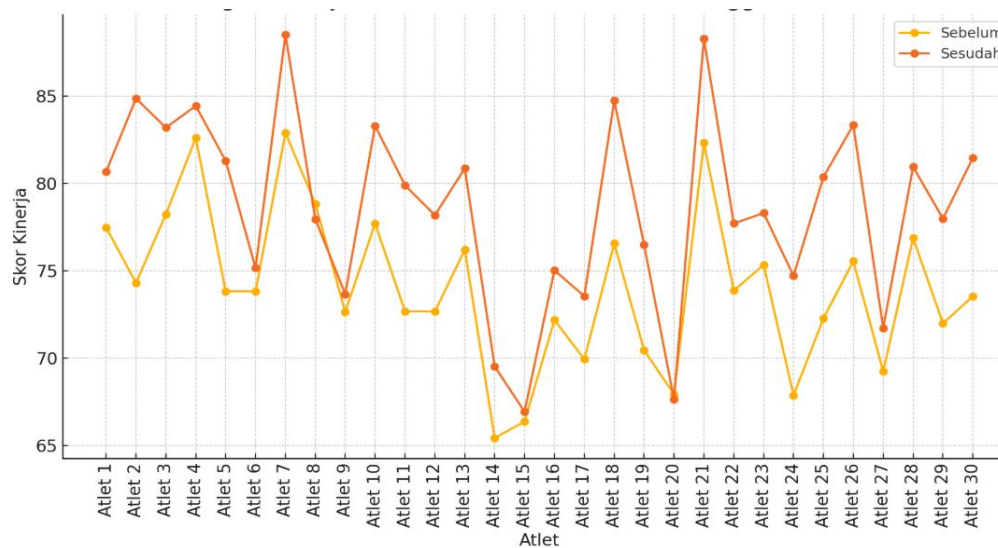
berbasis data analytics dalam program latihan. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti mengukur perubahan variabel kinerja atlet secara objektif dan sistematis setelah intervensi teknologi (Shadish, Cook, & Campbell, 2002). Desain pretest-posttest juga memberikan kontrol internal yang memadai untuk mengidentifikasi efek penggunaan smartwatch terhadap performa atlet dalam konteks latihan terstruktur (Kazdin, 2017).

Populasi penelitian terdiri dari atlet cabang pencak silat di Jawa Timur dengan sampel sebanyak 30 atlet yang dipilih secara purposive berdasarkan kriteria usia 18–25 tahun dan tingkat kemampuan menengah hingga mahir. Pemilihan atlet dalam rentang usia ini mempertimbangkan fase optimal perkembangan fisik dan respons adaptasi terhadap program latihan (Faigenbaum et al., 2019). Instrumen utama penelitian adalah smartwatch dengan fitur pengukuran VO2 max, detak jantung real-time, kecepatan gerak, dan recovery rate, yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya dalam konteks olahraga (Düking et al., 2018; Parak & Korhonen, 2014). Variabel kinerja yang diukur menjadi indikator objektif untuk menilai dampak teknologi wearable pada performa fisik atlet.

Prosedur penelitian meliputi dua fase utama, yaitu fase sebelum penggunaan smartwatch (pretest) di mana data kinerja atlet diukur selama latihan konvensional tanpa pemantauan wearable, dan fase setelah penggunaan smartwatch (posttest) selama program latihan intensif selama delapan minggu dengan pemantauan berbasis data analytics. Data dianalisis menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk untuk menentukan distribusi data, kemudian dilakukan uji beda paired sample t-test untuk data normal atau uji Wilcoxon signed-rank test untuk data tidak normal (Field, 2018; Pallant, 2020). Pendekatan statistik ini memastikan validitas inferensi terhadap perubahan kinerja atlet pasca-intervensi teknologi.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan data yang diperoleh dari 30 atlet pencak silat Jawa Timur, terdapat peningkatan skor kinerja fisik secara umum setelah penggunaan smartwatch selama delapan minggu program latihan. Rata-rata skor kinerja sebelum intervensi adalah 74,9 (SD = 5,12), sedangkan setelah intervensi meningkat menjadi 80,2 (SD = 4,85). Data ini menunjukkan adanya kecenderungan positif terhadap peningkatan performa yang cukup konsisten di hampir seluruh subjek penelitian, selengkapnya dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1: perbandingan skor kinerja setiap atlet sebelum dan sesudah penggunaan smartwatch

Gambar 1 tersebut memperlihatkan perbandingan skor kinerja setiap atlet sebelum dan sesudah penggunaan smartwatch. Terlihat bahwa sebagian besar garis mengalami kenaikan dari titik “Sebelum” ke titik “Sesudah”, yang menunjukkan bahwa intervensi teknologi memberikan pengaruh terhadap hasil latihan. Beberapa atlet menunjukkan lonjakan performa yang lebih tajam dibandingkan yang lain, mengindikasikan adanya faktor individual yang mungkin turut mempengaruhi efektivitas teknologi tersebut.

Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa distribusi data sebelum dan sesudah intervensi bersifat normal ( $p > 0,05$ ). Oleh karena itu, digunakan uji beda parametrik paired sample t-test. Hasil uji menunjukkan nilai  $t = 6,12$  dengan  $p\text{-value} < 0,001$ , yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara skor kinerja atlet sebelum dan sesudah penggunaan smartwatch berbasis data analytics.

Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan teknologi wearable dengan dukungan sistem data analytics memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan efektivitas program latihan atlet. Dengan fitur real-time tracking, atlet dan pelatih dapat memantau beban latihan, intensitas, serta durasi aktivitas secara lebih akurat, sehingga memungkinkan penyesuaian program yang lebih responsif terhadap kebutuhan individu (Düking et al., 2018; Peake et al., 2018).

Kenaikan skor performa juga memperlihatkan bahwa sistem umpan balik berbasis data

mendorong atlet untuk lebih sadar terhadap kondisi tubuh mereka sendiri dan lebih termotivasi dalam menjalani latihan. Hal ini sejalan dengan temuan Halson (2014) yang menyebutkan bahwa pemantauan berbasis data dapat meningkatkan engagement dan disiplin atlet terhadap program latihan yang diterapkan.

Perbandingan dengan studi sebelumnya memperlihatkan kesamaan pola. Baca et al. (2020) melaporkan bahwa analitik performa atlet berbasis data mampu mengidentifikasi zona latihan optimal yang sulit dilakukan hanya dengan pendekatan manual. Selain itu, Van Dyk et al. (2021) menegaskan pentingnya integrasi antara pelatih dan sistem data untuk pengambilan keputusan berbasis bukti dalam rangka mengurangi risiko cedera dan meningkatkan efisiensi latihan.

Salah satu fitur unggulan smartwatch yang digunakan dalam studi ini adalah kemampuan mengukur VO2 max dan recovery rate, yang merupakan indikator penting dalam pemantauan kapasitas aerobik dan pemulihan atlet. Indikator ini tidak hanya mencerminkan kondisi fisik, tetapi juga membantu pelatih merancang sesi latihan selanjutnya berdasarkan kebutuhan pemulihan (Parak & Korhonen, 2014).

Dalam praktiknya, pelatih dapat menggunakan dashboard data untuk mengatur beban kerja harian dan membandingkan tren performa antar sesi. Pendekatan ini meminimalkan risiko overtraining dan mendukung prinsip periodisasi latihan yang adaptif (Impellizzeri et al., 2019). Data analytics memungkinkan pola latihan disesuaikan secara dinamis berdasarkan indikator performa dan kesiapan fisik harian atlet.

Namun, efektivitas penggunaan smartwatch sangat bergantung pada literasi data dari pelatih dan atlet itu sendiri. Tanpa pemahaman terhadap interpretasi data, potensi manfaat teknologi ini menjadi kurang optimal. Hal ini diungkapkan oleh Fullagar et al. (2019) yang menyatakan bahwa kendala implementasi teknologi dalam olahraga sering kali berasal dari kesenjangan pengetahuan antara praktisi dan fitur teknologi yang tersedia.

Keterbatasan dalam studi ini antara lain adanya variabel luar yang sulit dikontrol seperti pola makan, tingkat stres, dan waktu tidur yang tidak seragam antar peserta. Meskipun smartwatch mampu merekam sebagian data tersebut, tidak semua atlet disiplin dalam penggunaan perangkat secara konsisten. Faktor-faktor ini dapat mempengaruhi variabilitas hasil performa antar individu.

Selain itu, durasi intervensi delapan minggu tergolong relatif pendek untuk mengamati

perubahan adaptasi fisiologis jangka panjang. Studi longitudinal yang lebih panjang disarankan untuk menilai dampak berkelanjutan dari penggunaan teknologi wearable terhadap performa atletik. Hal ini juga sesuai dengan saran dari Herold et al. (2018) yang menyoroti pentingnya integrasi perangkat wearable dalam jangka panjang untuk memaksimalkan akurasi data.

Meski demikian, peningkatan performa yang signifikan dalam periode terbatas ini menunjukkan bahwa penggunaan smartwatch dengan integrasi analitik memberikan efek langsung terhadap efisiensi latihan. Atlet memperoleh umpan balik instan yang bersifat personal, dan ini dapat memfasilitasi proses belajar mandiri dalam olahraga (Saw et al., 2016).

Pelatih juga dapat mengidentifikasi titik lemah atau kelebihan masing-masing atlet melalui pelaporan data yang bersifat individual. Dengan begitu, strategi latihan dapat dirancang secara diferensial dan tidak bersifat one-size-fits-all. Pendekatan ini penting dalam cabang olahraga seperti pencak silat yang sangat mengandalkan kekuatan eksplosif dan kelincahan individu.

Temuan ini juga memiliki implikasi dalam pengembangan sistem manajemen tim olahraga, di mana analisis performa menjadi landasan dalam seleksi, rotasi pemain, dan evaluasi efektivitas program pelatihan. Hal ini telah diterapkan secara luas dalam cabang olahraga elite seperti sepak bola dan lari jarak jauh (Sperlich & Holmberg, 2017).

Peran data analytics tidak terbatas pada pelaporan deskriptif, tetapi juga mampu memberikan prediksi performa di masa depan. Beberapa sistem bahkan telah menggunakan algoritma machine learning untuk memprediksi kemungkinan cedera atau kelelahan pada atlet berdasarkan histori data (Baca et al., 2020).

Oleh karena itu, pengembangan kapasitas pelatih dan atlet dalam memahami dan memanfaatkan dashboard analitik menjadi prioritas dalam implementasi teknologi ini secara luas. Pelatihan terhadap penggunaan sistem serta penguatan literasi data menjadi bagian penting dari transformasi digital dalam bidang kepelatihan olahraga (Fullagar et al., 2019).

Secara umum, hasil penelitian ini memperkuat argumen bahwa penggabungan teknologi wearable dan sistem data analytics mampu mengubah paradigma latihan dari pendekatan konvensional menuju sistem yang lebih berbasis data dan adaptif. Ini membuka jalan bagi pengembangan sport science yang lebih presisi dan berorientasi pada performa.

Penelitian mendatang disarankan untuk mengombinasikan data wearable dengan data

psikologis dan sosial atlet guna memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai faktor yang memengaruhi performa. Selain itu, kolaborasi antara sport scientist, pelatih, dan pakar data diperlukan untuk mengembangkan sistem yang lebih integratif.

Kesimpulannya, temuan dalam penelitian ini tidak hanya mengonfirmasi manfaat penggunaan smartwatch berbasis data analytics dalam meningkatkan performa atlet, tetapi juga memperkuat pentingnya pendekatan ilmiah dalam perencanaan dan pelaksanaan program latihan. Transformasi digital dalam olahraga harus diarahkan pada pemberdayaan data untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan keamanan atlet dalam jangka panjang.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 30 atlet pencak silat Jawa Timur, penggunaan smartwatch berbasis data analytics selama delapan minggu menunjukkan peningkatan performa fisik yang signifikan. Rata-rata skor kinerja meningkat dari 74,9 menjadi 80,2, yang secara statistik terbukti signifikan melalui uji paired sample t-test ( $p < 0,001$ ). Teknologi wearable ini memungkinkan pemantauan real-time terhadap intensitas latihan, durasi, dan pemulihan, serta memberikan umpan balik instan yang mendorong atlet lebih sadar dan termotivasi dalam menjalani latihan. Dengan demikian, integrasi antara teknologi dan program latihan terbukti mampu meningkatkan efektivitas serta efisiensi latihan secara individual.

Selain meningkatkan performa fisik, penerapan smartwatch juga memberikan kontribusi pada pengambilan keputusan pelatihan yang lebih akurat dan adaptif. Fitur analitik memungkinkan pelatih mengidentifikasi kebutuhan spesifik tiap atlet serta menyesuaikan beban kerja berdasarkan indikator performa dan kesiapan harian. Meskipun terdapat keterbatasan seperti variabilitas pola hidup dan durasi intervensi yang terbatas, hasil studi ini mempertegas pentingnya literasi data bagi pelatih dan atlet dalam memanfaatkan teknologi secara optimal. Secara keseluruhan, penelitian ini mendukung transformasi digital dalam olahraga menuju pendekatan berbasis bukti dan data, serta membuka peluang pengembangan sport science yang lebih presisi dan berkelanjutan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Baca, A., Bischof, W. F., & Novatchkov, H. (2020). Automatic performance analysis in sports:

- Challenges and opportunities. *International Journal of Computer Science in Sport*, 19(1), 1–18. <https://doi.org/10.2478/ijcss-2020-0001>
- Düking, P., Hotho, A., Holmberg, H. C., Fuss, F. K., & Sperlich, B. (2018). Comparison of non-invasive individual monitoring of the training and health of athletes with commercially available wearable technologies. *Frontiers in Physiology*, 9, 643. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00643>
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J. R., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2019). Youth resistance training: Updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (Suppl 5), S60–S79. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e37200>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage Publications.
- Fullagar, H. H. K., McCall, A., Impellizzeri, F. M., Favero, T., & Coutts, A. J. (2019). The translation of sport science research to the field: A current opinion and overview on the perceptions of practitioners, researchers and coaches. *Sports Medicine*, 49(12), 1817–1824. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01139-0>
- Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(2), 139–147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Herold, F., Wiegel, P., Scholkmann, F., & Müller, N. G. (2018). Applications of wearable fNIRS in sports science: A systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 505. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00505>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and external training load: 15 years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0935>
- Kazdin, A. E. (2017). *Research design in clinical psychology* (5th ed.). Pearson.
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- Parak, J., & Korhonen, I. (2014). Accuracy of firstbeat bodyguard 2 beat-to-beat heart rate monitor. *European Journal of Applied Physiology*, 114(3), 561–569. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2764-2>
- Peake, J. M., Kerr, G., & Sullivan, J. P. (2018). A critical review of consumer wearables, mobile



- applications, and equipment for providing biofeedback, monitoring stress, and sleep in physically active populations. *Frontiers in Physiology*, 9, 743. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00743>
- Saw, A. E., Main, L. C., & Gastin, P. B. (2016). Monitoring the athlete training response: Subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 281–291. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094758>
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
- Sperlich, B., & Holmberg, H. C. (2017). Wearable, yes, but able...? It is time for evidence-based marketing claims!. *British Journal of Sports Medicine*, 51(16), 1240. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097295>
- Van Dyk, N., Bahr, R., Whiteley, R., & Tol, J. L. (2021). Injury surveillance and data analytics: Opportunities and challenges. *British Journal of Sports Medicine*, 55(11), 585–586. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102497>
- Nugroho, H., & Wibowo, A. (2020). Tantangan pembelajaran di fakultas keguruan: Studi kasus di perguruan tinggi Islam. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 4(1), 33–42. <https://doi.org/10.23887/jere.v4i1.24123>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). SAGE Publications.
- Rogers, C. R. (1983). *Freedom to learn for the 80s*. Charles E. Merrill Publishing Company.
- Rohman, F., & Hidayat, R. (2022). Eksplorasi nilai-nilai lokal dalam pembelajaran di perguruan tinggi berbasis Islam. *Jurnal Pendidikan Islam*, 15(1), 59–73. <https://doi.org/10.14421/jpi.2022.151.59-73>
- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers* (4th ed.). SAGE Publications.
- Shulman, L. S. (2005). Signature pedagogies in the professions. *Daedalus*, 134(3), 52–59. <https://doi.org/10.1162/0011526054622015>
- Wijayanti, D., & Kurniawan, T. (2019). Peran persepsi mahasiswa dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi. *International Journal of Educational Development*, 6(3), 202–211. <https://doi.org/10.31258/ijed.6.3.202-211>