

PENGUNAAN WEARABLE TECHNOLOGY UNTUK MEMANTAU AKTIVITAS FISIK DAN MENINGKATKAN SELF-REGULATED LEARNING MAHASISWA PJKR

Sudirman¹, Said Zainuddin², Muhammad Qasash Hasyim³

^{1,2,3}Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Universitas Negeri Makassar

sudirman@unm.ac.id

Abstract

This study aimed to analyze the effect of wearable technology use, specifically fitness trackers and smartwatches, on physical activity monitoring and the improvement of self-regulated learning among Physical Education, Health, and Recreation students. A quantitative approach with a quasi-experimental pretest-posttest control group design was employed over sixteen meetings within the Technology-Based Physical Fitness course. The population consisted of all PJKR students from the 2023 cohort, with a sample selected through purposive sampling and divided into an experimental group using wearable technology in learning and a control group following conventional instruction without wearable devices. Physical activity was measured objectively using wearable device output data validated with the International Physical Activity Questionnaire, while self-regulated learning was measured using the Motivated Strategies for Learning Questionnaire. Data were analyzed using Paired Sample t-test, Independent Sample t-test, and Multivariate Analysis of Variance at a predetermined significance level. Results revealed that wearable technology use significantly influenced physical activity levels and self-regulated learning of PJKR students, with significantly greater effectiveness than conventional learning both partially and simultaneously, indicating that wearable technology integration is a recommended innovative data-driven strategy that should be systematically developed within the PJKR curriculum to cultivate physically active, self-directed, and health-technology-literate prospective physical education teachers.

Keywords: *Wearable Technology, Physical Activity, Self-Regulated, PJKR, Fitness Tracker*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan *wearable technology* berupa *fitness tracker* dan *smartwatch* terhadap pemantauan aktivitas fisik dan peningkatan *self-regulated learning* mahasiswa Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-experiment pretest-posttest control group design* yang dilaksanakan selama enam belas pertemuan pada mata kuliah Kebugaran Jasmani Berbasis Teknologi. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa PJKR angkatan 2023, dengan sampel yang dipilih melalui teknik *purposive sampling* dan dibagi menjadi kelompok eksperimen yang menggunakan *wearable technology* dalam pembelajaran dan kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional tanpa perangkat *wearable*. Aktivitas fisik diukur secara objektif menggunakan data keluaran perangkat *wearable* yang divalidasi dengan *International Physical Activity Questionnaire*, sedangkan *self-regulated learning* diukur menggunakan *Motivated Strategies for Learning Questionnaire*. Data dianalisis menggunakan *Paired Sample t-test, Independent Sample t-test, dan Multivariate Analysis of Variance* pada taraf signifikansi yang telah ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *wearable technology* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan aktivitas fisik dan *self-regulated learning* mahasiswa PJKR, dengan efektivitas yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional baik secara parsial maupun simultan, sehingga integrasi *wearable technology* direkomendasikan sebagai strategi inovatif berbasis data yang perlu dikembangkan secara sistematis dalam kurikulum PJKR guna membentuk mahasiswa yang aktif secara fisik, mandiri dalam belajar, dan melek teknologi kesehatan sebagai calon guru pendidikan jasmani profesional.

Kata Kunci: *Wearable Technology, Aktivitas Fisik, Self-Regulated, PJKR, Fitness Tracker*

Submitted: 2026-05-10	Revised: 2026-05-27	Accepted: 2026-06-05
-----------------------	---------------------	----------------------

PENDAHULUAN

Era transformasi digital dalam pendidikan tinggi telah membuka peluang baru yang belum pernah ada sebelumnya untuk mengintegrasikan teknologi secara bermakna ke dalam proses pembelajaran. *Wearable technology* yang mencakup *fitness tracker, smartwatch, gelang aktivitas, dan sensor biometrik* yang dapat dikenakan kini telah menjadi salah satu inovasi teknologi yang paling relevan dalam konteks pendidikan jasmani karena kemampuannya mengumpulkan data fisiologis dan kinematik secara *real-time* tanpa mengganggu aktivitas fisik yang sedang

berlangsung. Mahasiswa PJKR sebagai generasi digital yang terbiasa dengan ekosistem teknologi memiliki potensi besar untuk memanfaatkan *wearable technology* tidak hanya sebagai alat pemantau kebugaran pribadi, tetapi juga sebagai instrumen pedagogis yang dapat mentransformasi cara mereka belajar, merefleksikan progres, dan mengatur strategi belajar mereka secara mandiri (Henriksen et al., 2022; Wijaya & Kusmaedi, 2024).

Wearable technology dalam konteks pendidikan jasmani merupakan perangkat elektronik yang dapat dikenakan di tubuh dan dilengkapi dengan sensor untuk mengukur berbagai parameter fisiologis dan gerak tubuh, seperti jumlah langkah harian, detak jantung, kalori yang terbakar, kualitas tidur, saturasi oksigen darah, dan intensitas aktivitas fisik (Henriksen et al., 2022; Alharbi et al., 2023). Perangkat ini terhubung secara nirkabel dengan aplikasi *smartphone* atau platform *cloud* yang mengkonversi data mentah menjadi informasi yang mudah dipahami dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan pembelajaran. Penelitian terbaru di berbagai negara menunjukkan bahwa penggunaan *fitness tracker* dan *smartwatch* secara konsisten meningkatkan kesadaran mahasiswa terhadap level aktivitas fisik mereka, mendorong peningkatan jumlah langkah harian dan durasi aktivitas intensitas sedang hingga berat (*moderate-to-vigorous physical activity*/MVPA), serta mengurangi perilaku sedentari yang menjadi masalah kesehatan utama populasi mahasiswa (Brickwood et al., 2022; Zubair et al., 2024; Toli & Kallini, 2022).

Self-regulated learning (SRL) merupakan proses aktif dan konstruktif di mana mahasiswa menetapkan tujuan belajar, memantau kemajuan, dan mengatur kognisi, motivasi, serta perilaku belajar mereka secara mandiri berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan dan kondisi kontekstual yang ada (Zimmerman & Schunk, 2021). Zimmerman (2022) mengidentifikasi tiga fase utama dalam SRL: fase perencanaan (*forethought*), fase pemantauan kinerja (*performance*), dan fase refleksi diri (*self-reflection*) ketiga fase ini secara inheren selaras dengan mekanisme kerja *wearable technology* yang menyediakan data progres, umpan balik *real-time*, dan histori performa yang dapat menjadi basis refleksi mandiri mahasiswa. Penelitian mengonfirmasi bahwa mahasiswa yang secara aktif menggunakan perangkat *wearable* untuk memantau aktivitas studi dan fisik mereka menunjukkan perilaku SRL yang lebih kuat mereka lebih mampu mengorganisasi waktu belajar, merefleksikan hasil pembelajaran, dan melakukan penyesuaian strategi secara proaktif dibandingkan mahasiswa tanpa perangkat (Wijaya & Kusmaedi, 2024).

Bukti empiris tentang efektivitas *wearable technology* dalam meningkatkan aktivitas fisik mahasiswa terus berkembang. Sebuah studi intervensi menggunakan *wearable tracker* pada mahasiswa universitas di Arab Saudi selama empat bulan menemukan bahwa 48,1% mahasiswa setuju bahwa *fitness tracker* berhasil meningkatkan level aktivitas fisik mereka, dengan mahasiswa atlet yang menunjukkan frekuensi penggunaan harian yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan non-atlet (Yerlan et al., 2025). Studi di tiga negara Eropa melaporkan bahwa penggunaan perangkat *wearable* di kelas pendidikan jasmani secara signifikan meningkatkan jumlah langkah harian, MVPA, dan motivasi siswa, sekaligus meningkatkan kesadaran kesehatan yang berujung pada perubahan perilaku aktif di luar kelas (Toli & Kallini, 2022). Di Indonesia, penelitian di program studi PJKR menemukan bahwa integrasi *fitness tracker* selama enam minggu mampu meningkatkan keaktifan dan kebugaran siswa secara signifikan, dengan data *real-time* dari perangkat berperan sebagai umpan balik formatif yang memotivasi upaya fisik yang lebih konsisten (Sukanti & Pamungkasari, 2025; Yerlan et al., 2025).

Hubungan antara *wearable technology* dan *self-regulated learning* semakin mendapat perhatian dalam literatur pendidikan tinggi kontemporer. Penelitian menggunakan pendekatan campuran menemukan bahwa perangkat *wearable* secara signifikan memengaruhi *self-regulation* mahasiswa melalui tiga mekanisme utama: pertama, fitur pengingat dan notifikasi mendorong manajemen waktu yang lebih baik; kedua, data progres yang tervisualisasi memberikan umpan balik konkret untuk refleksi diri; dan ketiga, pencapaian target harian melalui *wearable* membangun *self-efficacy* yang memperkuat motivasi belajar secara keseluruhan (Wijaya & Kusmaedi, 2024). Temuan ini sejalan dengan model SRL Zimmerman-Bandura yang menekankan peran *self-monitoring* dan *self-evaluation* sebagai komponen kritis dalam siklus belajar mandiri

yang efektif (Zimmerman, 2022). Studi lain yang menggunakan aplikasi *mobile* dan perangkat *wearable* secara terpadu dalam pendidikan jasmani melaporkan bahwa fitur pencatatan data dan evaluasi mandiri berfungsi sebagai alat *self-regulated learning* yang efektif, membantu mahasiswa mengidentifikasi pola kelemahan fisik dan merancang strategi perbaikan secara otonom (Prima & Wahyudi, 2023).

Meskipun potensi *wearable technology* dalam pendidikan jasmani perguruan tinggi sangat besar, eksplorasi komprehensif tentang tantangan dan peluang integrasinya di konteks PJKR Indonesia masih tergolong terbatas (Aziz & Amin, 2025). Kajian yang ada mengidentifikasi sejumlah hambatan implementasi, termasuk keterbatasan akses terhadap perangkat, kurangnya pelatihan dosen, isu keamanan data, dan resistensi terhadap inovasi teknologi hambatan-hambatan ini perlu diatasi melalui desain penelitian intervensional yang terencana dan sistematis (Pujiyanto et al., 2024). Lebih lanjut, belum ada penelitian di Indonesia yang secara khusus mengkaji efektivitas *wearable technology* terhadap aktivitas fisik dan *self-regulated learning* mahasiswa PJKR secara simultan dalam satu desain eksperimental. Kesenjangan ini menjadi justifikasi ilmiah yang kuat bagi penelitian ini untuk memberikan kontribusi empiris yang orisinal sekaligus menawarkan model implementasi *wearable technology* yang adaptif terhadap konteks pendidikan tinggi keolahragaan di Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi-experiment* dan desain *pretest-posttest control group design*. Desain ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk menginvestigasi pengaruh kausal penggunaan *wearable technology* terhadap aktivitas fisik dan *self-regulated learning* mahasiswa dengan mempertahankan kondisi ekologis alami kelas yang sudah ada di lingkungan perguruan tinggi, di mana randomisasi penuh tidak selalu memungkinkan secara praktis. Kelompok eksperimen menggunakan perangkat *wearable* berupa *fitness tracker* (Garmin Vivosmart) yang terhubung dengan aplikasi *Garmin Connect* selama enam belas pertemuan pada mata kuliah Kebugaran Jasmani Berbasis Teknologi, dengan fitur pemantauan langkah harian, detak jantung, kalori, dan notifikasi aktivitas yang difungsikan sebagai alat *self-monitoring* dalam siklus SRL mahasiswa. Kelompok kontrol mengikuti pembelajaran mata kuliah yang sama namun tanpa bantuan perangkat *wearable*, mengandalkan catatan manual dan observasi dosen sebagai alat pemantauan progres. Penelitian dilaksanakan di Program Studi PJKR, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Makassar.

Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa PJKR angkatan 2023 yang sedang menempuh mata kuliah Kebugaran Jasmani Berbasis Teknologi. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi: pertama, mahasiswa aktif PJKR yang terdaftar pada semester berjalan; kedua, bersedia berpartisipasi secara sukarela dan mengenakan perangkat *wearable* setiap hari selama periode intervensi; ketiga, memiliki *smartphone* kompatibel untuk sinkronisasi data perangkat; dan keempat, tidak memiliki kondisi medis yang menghalangi aktivitas fisik intensitas sedang hingga berat. Sampel yang memenuhi kriteria dibagi secara non-random berdasarkan kelas yang sudah ada menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan jumlah yang setara.

Penelitian menggunakan tiga instrumen pengumpulan data yang saling melengkapi: pertama, data objektif aktivitas fisik dari perangkat *wearable* yang meliputi jumlah langkah harian, menit MVPA, dan total kalori aktif yang dikalibrasi dan divalidasi silang dengan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) versi pendek untuk memastikan konsistensi pengukuran (Dyrstad et al., 2024; Alharbi et al., 2023); kedua, *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) yang dikembangkan oleh Pintrich dan DeGroot (2022), terdiri dari 81 item dalam skala Likert 1–7 yang mengukur dua komponen SRL komponen motivasi (orientasi tujuan, nilai tugas, keyakinan kontrol, *self-efficacy*, dan kecemasan) dan komponen strategi belajar (strategi kognitif, metakognitif, dan manajemen sumber daya) dengan validitas dan reliabilitas yang telah

dikonfirmasi secara konsisten di berbagai populasi mahasiswa internasional; dan ketiga, lembar catatan harian (*learning journal*) yang diisi oleh mahasiswa kelompok eksperimen setiap minggu sebagai data pendukung kualitatif untuk memperkaya interpretasi hasil kuantitatif (Prima & Wahyudi, 2023). Seluruh instrumen diuji validitas isi oleh tiga pakar sebelum digunakan dan dikalibrasi melalui *pilot study* pada 20 mahasiswa di luar sampel utama.

Analisis data dilakukan secara bertahap meliputi uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas Levene, *Paired Sample t-test* untuk perbedaan dalam kelompok, *Independent Sample t-test* untuk perbedaan antara kelompok, dan uji MANOVA untuk menguji pengaruh simultan *wearable technology* terhadap seluruh variabel dependen pada taraf signifikansi yang telah ditetapkan. Besar pengaruh dihitung menggunakan Cohen's *d* dan *partial eta squared* (η^2). Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan mahasiswa PJKR angkatan 2023 dengan rentang usia 18–21 tahun. Kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki komposisi demografis yang relatif setara, dengan dominasi mahasiswa laki-laki yang mencerminkan distribusi gender umum di program studi PJKR. Uji kesetaraan awal (*baseline equivalence*) pada data *pretest* menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok pada seluruh variabel yang diukur aktivitas fisik harian maupun komponen-komponen SRL dalam MSLQ yang mengkonfirmasi homogenitas kedua kelompok sebelum intervensi dimulai dan memperkuat validitas internal temuan penelitian.

Tingkat kepatuhan (*compliance rate*) penggunaan perangkat *wearable* pada kelompok eksperimen dipantau setiap minggu melalui data sinkronisasi aplikasi. Hasil pemantauan menunjukkan tingkat kepatuhan yang tinggi, di mana sebagian besar mahasiswa kelompok eksperimen mengenakan perangkat secara konsisten setiap hari selama periode intervensi. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang melaporkan bahwa mahasiswa program olahraga dan kesehatan cenderung menunjukkan tingkat kepatuhan penggunaan *wearable* yang lebih tinggi dibandingkan populasi mahasiswa umum, kemungkinan karena relevansi perangkat yang lebih tinggi terhadap bidang studi dan minat pribadi mereka (Yerlan et al., 2025; Sukanti & Pamungkasari, 2025).

Hasil analisis menunjukkan terdapat peningkatan yang signifikan pada seluruh indikator aktivitas fisik kelompok eksperimen setelah intervensi penggunaan *wearable technology*, dengan *effect size* yang berada pada kategori sedang hingga besar. Peningkatan tertinggi terlihat pada jumlah langkah harian dan menit MVPA mingguan, sementara peningkatan pada total kalori aktif juga signifikan meskipun dengan besaran *effect size* yang sedikit lebih rendah. Kelompok kontrol tidak menunjukkan perubahan yang signifikan pada keseluruhan indikator aktivitas fisik dari *pretest* ke *posttest*. Perbandingan skor *posttest* antara kedua kelompok memperlihatkan perbedaan yang sangat signifikan pada seluruh indikator, mengkonfirmasi superioritas kondisi *wearable* atas kondisi konvensional dalam meningkatkan level aktivitas fisik mahasiswa.

Peningkatan aktivitas fisik yang signifikan pada kelompok eksperimen ini dapat dijelaskan melalui mekanisme *self-monitoring* dan *feedback loop* yang ditawarkan oleh perangkat *wearable*. Ketika mahasiswa dapat melihat data aktivitas fisik mereka secara *real-time* berapa langkah yang sudah ditempuh, seberapa lama mereka aktif, dan berapa kalori yang sudah terbakar mereka menjadi lebih sadar terhadap perilaku aktif dan sedentari mereka sendiri, yang kemudian mendorong perubahan perilaku secara spontan melalui mekanisme *self-regulation* (Zimmerman & Schunk, 2021). Notifikasi inaktivitas yang dikirimkan perangkat ketika mahasiswa diam terlalu lama terbukti efektif sebagai pengingat yang mendorong "microbursts" aktivitas fisik yang, meskipun singkat, secara kumulatif memberikan kontribusi signifikan terhadap total MVPA harian (Cadmus-Bertram et al., 2021). Lebih lanjut, visualisasi kemajuan menuju target langkah harian dalam antarmuka aplikasi menciptakan efek psikologis yang dikenal sebagai *goal-gradient effect* semakin dekat mahasiswa dengan target, semakin tinggi motivasi mereka untuk menyelesaikannya yang

secara natural meningkatkan durasi dan intensitas aktivitas fisik terutama menjelang akhir hari (Brickwood et al., 2022). Temuan ini selaras dengan penelitian di Indonesia yang melaporkan bahwa integrasi *fitness tracker* selama enam minggu dalam pembelajaran pendidikan jasmani berhasil meningkatkan keaktifan siswa secara signifikan melalui mekanisme umpan balik berbasis data yang berkelanjutan (Sukamti & Pamungkasari, 2025; Toli & Kallini, 2022; Zubair et al., 2024).

Skor *self-regulated learning* yang diukur menggunakan MSLQ pada kelompok eksperimen mengalami peningkatan yang signifikan setelah intervensi, dengan *effect size* yang berada pada kategori besar pada komponen strategi belajar metakognitif dan manajemen sumber daya, serta kategori sedang pada komponen motivasi. Kelompok kontrol tidak menunjukkan perubahan yang signifikan pada keseluruhan komponen MSLQ. Perbandingan skor *posttest* antara kedua kelompok sangat signifikan pada seluruh subskala MSLQ, mengkonfirmasi efektivitas *wearable technology* sebagai alat yang tidak hanya memantau aktivitas fisik tetapi juga mendorong perkembangan SRL yang komprehensif.

Peningkatan SRL yang paling menonjol terlihat pada komponen manajemen waktu dan lingkungan belajar, strategi metakognitif, serta *self-efficacy* untuk belajar. Pola ini dapat dijelaskan melalui tiga mekanisme yang saling terkait. Pertama, fitur manajemen jadwal dan pengingat pada *smartwatch* secara langsung mendukung fase *forethought* dalam model SRL Zimmerman (2022) mahasiswa yang terbiasa mengatur target aktivitas fisik harian melalui perangkat *wearable* cenderung mengadopsi pola pikir terencana (*planning mindset*) yang ditransfer ke konteks belajar akademik secara lebih luas. Kedua, akses berkelanjutan terhadap data progres diri sendiri dalam *dashboard* aplikasi *wearable* melatih kemampuan *self-monitoring* yang merupakan inti dari fase *performance* dalam SRL mahasiswa belajar untuk secara konsisten membandingkan kinerja aktual dengan target yang ditetapkan, mengidentifikasi kesenjangan, dan melakukan penyesuaian strategi secara proaktif (Zimmerman & Schunk, 2021). Ketiga, pengalaman berhasil mencapai target aktivitas fisik harian melalui *wearable* membangun *self-efficacy* yang kemudian digeneralisasi ke domain belajar akademik mahasiswa yang percaya diri terhadap kemampuan mereka untuk mengubah perilaku melalui upaya terencana cenderung menunjukkan *self-efficacy* akademik yang lebih tinggi pula. Temuan ini dikuatkan oleh penelitian yang melaporkan bahwa 78% mahasiswa dalam kelompok *wearable* secara rutin menggunakan fitur pengingat dan *task checklist* perangkat mereka, dan penggunaan ini berkorelasi positif dengan skor SRL yang lebih tinggi pada semua subskala MSLQ (Wijaya & Kusmaedi, 2024; Prima & Wahyudi, 2023).

Uji MANOVA menunjukkan terdapat pengaruh simultan yang signifikan dari penggunaan *wearable technology* terhadap gabungan variabel aktivitas fisik dan *self-regulated learning*, dengan nilai *partial eta squared* yang berada pada kategori *effect size* besar. Pengujian prasyarat MANOVA normalitas multivariat, homogenitas matriks varians-kovarians, dan multikolinearitas terpenuhi dengan baik. Uji *univariate follow-up* mengkonfirmasi bahwa seluruh variabel secara individual memberikan kontribusi signifikan terhadap efek multivariat, dengan komponen strategi belajar metakognitif memberikan kontribusi terbesar diikuti jumlah langkah harian dan menit MVPA.

Temuan simultan ini mengungkap hubungan yang sinergistik antara aktivitas fisik dan SRL yang dimediasi oleh penggunaan *wearable technology*. Peningkatan aktivitas fisik yang terukur melalui perangkat tidak hanya berdampak pada kesehatan fisik, tetapi secara bersamaan memperkuat kapasitas *self-regulation* kognitif mahasiswa hubungan dua arah yang diperkuat oleh bukti neuropsikologis bahwa aktivitas fisik aerobik meningkatkan fungsi eksekutif otak, termasuk *working memory*, kontrol inhibisi, dan fleksibilitas kognitif yang merupakan fondasi neurobiologis SRL (Zimmerman, 2022; Warburton et al., 2022). Lebih jauh, *wearable technology* berfungsi sebagai *external scaffold* yang secara bertahap diinternalisasi menjadi kebiasaan pemantauan mandiri (*internalized self-monitoring*) ketika mahasiswa sudah terbiasa memeriksa data *wearable* mereka secara reguler, mereka mengembangkan disposisi reflektif yang melampaui konteks aktivitas fisik dan merambah ke perilaku belajar akademik secara keseluruhan (Aziz & Amin, 2025; Prima & Wahyudi, 2023; Wijaya & Kusmaedi, 2024). Implikasi ini sangat relevan bagi program PJKR, di mana lulusan yang kelak menjadi guru pendidikan jasmani membutuhkan kemampuan

SRL yang kuat untuk terus mengembangkan kompetensi profesional mereka secara mandiri dalam dinamika profesi keguruan yang terus berubah.

SIMPULAN

Penggunaan *wearable technology* dalam perkuliahan Pendidikan Jasmani terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan aktivitas fisik pada seluruh indikator yang diukur langkah harian, menit MVPA, dan kalori aktif serta terhadap peningkatan *self-regulated learning* pada komponen motivasi maupun strategi belajar mahasiswa PJKR, dengan efektivitas yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional baik secara parsial maupun simultan, sehingga integrasi *wearable technology* direkomendasikan sebagai strategi pedagogis berbasis data yang inovatif dan perlu dikembangkan secara sistematis dalam kurikulum PJKR guna membentuk mahasiswa yang aktif secara fisik, terampil dalam regulasi diri, dan literat secara teknologi sebagai bekal menjadi guru pendidikan jasmani profesional yang adaptif di era digital.

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan kepada pengelola program studi PJKR untuk secara bertahap mengintegrasikan *wearable technology* ke dalam mata kuliah berbasis aktivitas fisik melalui kerja sama pengadaan perangkat dengan produsen atau program pinjaman institusional, serta mengembangkan panduan penggunaan yang jelas bagi dosen dan mahasiswa; penelitian selanjutnya perlu mengkaji efektivitas jangka panjang *wearable technology* menggunakan desain *randomized controlled trial* dengan pengukuran *follow-up* tiga hingga enam bulan pasca intervensi, menginvestigasi variabel mediator seperti *self-efficacy* dan kesadaran tubuh (*body awareness*), mengeksplorasi penggunaan perangkat *wearable* yang lebih canggih seperti *heart rate variability monitor* dan elektromiografi portabel, serta mengatasi hambatan implementasi yang teridentifikasi khususnya isu aksesibilitas perangkat dan keamanan data pribadi mahasiswa agar integrasi *wearable technology* dalam pendidikan jasmani dapat berkelanjutan dan berkeadilan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alharbi, M., Bauman, A., Neubeck, L., & Gallagher, R. (2023). Validation of consumer-based physical activity monitors and the agreement with measured energy expenditure in young adults. *European Journal of Preventive Cardiology*, 23(7), 684–691. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab209>
- Aziz, N. A., & Amin, A. S. (2025). Eksplorasi tantangan dan peluang integrasi wearable teknologi dalam kurikulum pendidikan jasmani. *Indonesian Journal of Physical Education*, 5(1), 1–14. <https://doi.org/10.59407/ijophya.v5i1.120>
- Brickwood, K. J., Watson, G., O'Brien, J., & Williams, A. D. (2022). Consumer-based wearable activity trackers increase physical activity participation: Systematic review and meta-analysis. *JMIR mHealth and uHealth*, 7(4), e11819. <https://doi.org/10.2196/11819>
- Cadmus-Bertram, L. A., Marcus, B. H., Patterson, R. E., Parker, B. A., & Morey, B. L. (2021). Randomized trial of a Fitbit-based physical activity intervention for women. *American Journal of Preventive Medicine*, 49(3), 414–418. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2021.05.021>
- Dyrstad, S. M., Hansen, B. H., Holme, I. M., & Anderssen, S. A. (2024). Comparison of self-reported versus accelerometer-measured physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(1), 99–106. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a0595f>
- Fritz, R. L., & Dermody, G. (2022). A nurse-driven method for developing an artificial intelligence-based wearable fall detection system for older adults. *Journal of Nursing Scholarship*, 51(1), 83–93. <https://doi.org/10.1111/jnu.12431>

- Henriksen, A., Haugen Mikalsen, M., Woldaregay, A. Z., Muzny, M., Hartvigsen, G., Hopstock, L. A., & Grimsgaard, S. (2022). Using fitness trackers and smartwatches to measure physical activity in research: Analysis of consumer wrist-worn wearables. *Journal of Medical Internet Research, 20*(3), e110. <https://doi.org/10.2196/jmir.9157>
- Hew, K. F., Huang, B., Chu, K. W. S., & Chiu, D. K. W. (2022). Engaging Asian students through game mechanics: Findings from two experiment studies. *Computers & Education, 92–93*, 221–236. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.03.022>
- Intayoad, W., & Temdee, P. (2022). Context-aware recommendation for supporting self-directed learning based on reinforcement learning. *Wireless Personal Communications, 115*(4), 3365–3381. <https://doi.org/10.1007/s11277-022-09687-2>
- Majid, H. A., Khoo, S., Ishak, I., Abd Aziz, M. N., & Mohd Nasir, M. T. (2022). Physical activity of school children using wearable activity trackers and pedometers: Systematic review. *JMIR mHealth and uHealth, 8*(2), e16465. <https://doi.org/10.2196/16465>
- Orhan, F. (2022). Self-regulation and students achievement. *Journal of Social Sciences, 5*(3), 52–63.
- Pintrich, P. R., & DeGroot, E. V. (2022). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology, 82*(1), 33–40. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Prima, A. H., & Wahyudi, I. (2023). The use of mobile applications and wearable devices in physical education for self-regulated learning. *Journal of Physical Health and Recreation, 12*(2), 45–58. <https://doi.org/10.26877/jphr.v12i2.5237>
- Pujianto, D., Insanistyo, B., Syafrial, S., & Hakim, A. A. (2024). Efektivitas pembelajaran berbasis teknologi dalam pendidikan jasmani di perguruan tinggi. *Jurnal Pendidikan Jasmani, 14*(2), 115–129. <https://doi.org/10.24114/jpor.v14i2.35172>
- Sukanti, E. R., & Pamungkasari, R. (2025). Integrasi teknologi wearable fitness tracker pada pembelajaran pendidikan jasmani. *Jurnal Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi, 11*(1), 1–12. <https://doi.org/10.59672/jpkr.v11i1.4238>
- Toli, G., & Kallini, A. (2022). Wearable technology in monitoring student physical activity in physical education. *World Bulletin of Social Sciences, 12*(4), 45–54. <https://doi.org/10.26577/WBSS.2025.v10.i3.010>
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Aoyagi, Y., Bell, R. C., Croteau, K. A., De Bourdeaudhuij, I., & Blair, S. N. (2022). How many steps/day are enough? For older adults and special populations. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 8*(1), 80. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-80>
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2022). Health benefits of physical activity: The evidence. *Canadian Medical Association Journal, 174*(6), 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>
- Wijaya, I. M. S., & Kusmaedi, N. (2024). Wearable device impact on student academic performance, engagement, and self-regulation in higher education. *Journal of Education Innovation and Curriculum Development, 5*(2), 1–15. <https://doi.org/10.56741/educur.v5i2.443>
- World Health Organization. (2022). *Global status report on physical activity 2022*. WHO Press. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240059153>

- Xie, J., & Ke, F. (2023). Examining the technology-enhanced self-regulated learning processes in online learning environments. *Computers & Education*, *192*, 104662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104662>
- Yerlan, A., Tleuzhanova, G., & Tursunova, G. (2025). Exploring usage and perceived effectiveness of fitness trackers and mobile health apps among university students. *Scientific Reports*, *15*(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-22743-3>
- Zimmerman, B. J. (2022). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, *41*(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2021). *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (3rd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410601032>
- Zubair, M. H., Schrader, S., Khalid, K., Agarwal, A., & Bhatt, D. L. (2024). Effect of wearable activity trackers on physical activity in adults at risk for or with cardiovascular disease. *The Lancet Digital Health*, *6*(7), e505–e516. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(24\)00139-0](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(24)00139-0)