

## **Pengembangan Sistem Pembelajaran Penjas Adaptif Berbasis Website dan Android untuk Meningkatkan Aktivitas Fisik, Kebugaran dan Interaksi Sosial pada Individu dengan Hambatan Fisik**

**Dena Widyawan<sup>1</sup>, Mira Fuzita<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Pemuda No.10, RT.8/RW.5, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13220, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Jasmani, FPOK, Universitas PGRI Pontianak, Jalan Ampera, No. 88, Pontianak, Kalimantan Barat

<sup>1</sup> [dena\\_widyawan@unj.ac.id](mailto:dena_widyawan@unj.ac.id)

### **Abstrak**

Individu dengan disabilitas fisik di Provinsi Banten menghadapi hambatan dalam mengakses aktivitas fisik terstruktur, yang berdampak pada rendahnya kebugaran jasmani dan keterbatasan interaksi sosial. Pendidikan jasmani adaptif berbasis teknologi digital berpeluang menjadi solusi, namun *platform* yang ada belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan spesifik pengguna. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi sistem pembelajaran pendidikan jasmani adaptif berbasis *website* dan android untuk meningkatkan aktivitas fisik, kebugaran, dan interaksi sosial. Metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE digunakan. Analisis kebutuhan melibatkan 30 penyandang disabilitas fisik dan 5 guru. Sistem divalidasi tiga ahli materi dan dua ahli media, lalu diimplementasikan pada 20 partisipan selama delapan minggu. Instrumen pengukuran meliputi IPAQ-SF (aktivitas fisik), tes jalan/putar 6 menit, lempar bola *medicine* duduk, duduk dan meraih modifikasi (kebugaran), serta Skala Interaksi Sosial. Data dianalisis dengan uji-t berpasangan. Hasil validasi menunjukkan tingkat kelayakan sangat tinggi (materi 91,2%, media 89,4%) dan kegunaan sistem tergolong sangat baik (SUS 84,6). Setelah intervensi, terjadi peningkatan signifikan pada aktivitas fisik ( $p < 0,001$ ;  $d = 1,14$ ), seluruh komponen kebugaran ( $p < 0,01$ ;  $d = 0,68 - 1,42$ ), dan interaksi sosial ( $p < 0,001$ ;  $d = 1,38$ ). Fitur video adaptif bertingkat dan forum sosial terintegrasi terbukti efektif mendorong latihan mandiri sekaligus mengurangi isolasi. Sistem hibrida yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif, serta berpotensi direplikasi di wilayah dengan karakteristik serupa.

**Kata kunci:** pendidikan jasmani adaptif, disabilitas fisik, website, Android, ADDIE.

### **Abstract**

*Individuals with physical impairments in Banten Province face barriers in accessing structured physical activity, resulting in low physical fitness and limited social interaction. Technology-based adaptive physical education offers potential solutions, yet existing platforms do not fully address users' specific needs. This study aimed to develop and evaluate a website- and Android-based adaptive physical education learning system to enhance physical activity, fitness, and social interaction. A Research and Development (R&D) method using the ADDIE model was employed. A needs analysis involved 30 individuals with physical impairments and 5 teachers. The system was validated by three content experts and two media experts, then implemented with 20 participants over eight weeks. Measurement instruments included the IPAQ-SF (physical activity), the 6-minute walk/roll test, seated medicine ball throw, modified sit-and-reach (fitness), and the Social Interaction Scale. Data were analyzed using paired t-tests. Validation results indicated very high feasibility (content*

91.2%, media 89.4%) and system usability was excellent (SUS 84.6). After the intervention, significant improvements were observed in physical activity ( $p < 0.001$ ;  $d = 1.14$ ), all fitness components ( $p < 0.01$ ;  $d = 0.68-1.42$ ), and social interaction ( $p < 0.001$ ;  $d = 1.38$ ). The multi-level adaptive video features and integrated social forum effectively promoted independent exercise while reducing isolation. The developed hybrid system is valid, practical, and effective, with potential for replication in regions sharing similar characteristics. **Keywords:** adaptive physical education, physical impairment, website, Android, ADDIE, Banten.

**Keywords:** adaptive physical education, physical impairment, website, Android, ADDIE

## PENDAHULUAN

Disabilitas fisik, baik bawaan maupun akibat kecelakaan, seringkali mengarah pada gaya hidup sedentari karena keterbatasan lingkungan, sikap, dan sumber daya (WHO, 2022). Di Indonesia, sekitar 11% populasi hidup dengan disabilitas, dan Provinsi Banten sendiri melaporkan lebih dari 25.000 individu usia sekolah dengan disabilitas fisik (BPS Banten, 2023). Individu-individu ini kerap mengalami daya tahan kardiovaskular, kekuatan otot, dan kelenturan yang lebih rendah, diperparah oleh isolasi sosial dan kurangnya kesempatan mengikuti pendidikan jasmani inklusif (Flory et al., 2024; He et al., 2025; Lobov, 2024; Muñoz Hinrichsen & Osorio Fuentealba, 2025; Nadesan et al., 2025).

Pendidikan jasmani adaptif memodifikasi aktivitas untuk mengakomodasi berbagai disabilitas, tidak hanya mendorong perkembangan fisik tetapi juga integrasi sosial dan kesejahteraan psikologis (Mcnamara & Pan, 2022; Rio et al., 2015; Santos et al., 2023; Umar et al., 2024). Namun, pelaksanaan pendidikan jasmani adaptif konvensional di Provinsi Banten masih terbatas pada sesi tatap muka di sekolah luar biasa atau pusat rehabilitasi, yang langka di daerah pedesaan. Pandemi COVID-19 semakin menyoroti kebutuhan akan solusi pendidikan jasmani adaptif yang termediasi teknologi (Berezina & Litvinova, 2026; Hansen & Donne, 2025; Kim et al., 2022).

*Platform* pembelajaran digital yang menggabungkan *website* dan aplikasi seluler menawarkan alternatif yang terukur, personal, dan menarik. Sistem berbasis android sangat relevan di Indonesia, di mana penetrasi ponsel pintar melebihi 90% (Wirjawan et al., 2021; Zhilalikbar Amin et al., 2023), sementara *website* tetap penting bagi pengguna dengan laptop atau tablet. Meski demikian, aplikasi

kebugaran yang ada jarang memenuhi kebutuhan motorik spesifik pengguna disabilitas fisik, dan tidak menyematkan fitur jejaring sosial yang dapat melawan isolasi (Guilcher et al., 2021; Mehringer et al., 2026; Musthafa & Sulaiman, 2018).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem pembelajaran pendidikan jasmani adaptif berbasis *website* dan android yang dirancang khusus untuk individu dengan disabilitas fisik di Provinsi Banten. Sistem ini mengintegrasikan program latihan terstruktur, video instruksional dengan bahasa isyarat dan teks, pelacakan kemajuan, serta forum sosial termoderasi. Dihipotesiskan bahwa sistem ini akan secara signifikan meningkatkan tingkat aktivitas fisik, komponen kebugaran jasmani, dan skor interaksi sosial.

## **METODE**

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan model ADDIE (Branch, 2009), yang terdiri dari lima fase: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Desain pre-eksperimen satu kelompok *pretest-posttest* digunakan selama fase Implementasi untuk mengukur efektivitas.

### **Partisipan**

*Fase Analisis:* Survei kebutuhan diberikan kepada 30 individu dengan disabilitas fisik (lumpuh tungkai bawah, paralisis otak, amputasi) berusia 12–35 tahun dan 5 guru pendidikan jasmani adaptif dari tiga sekolah luar biasa di Kabupaten Serang, Cilegon, dan Tangerang.

*Fase Implementasi:* Dua puluh partisipan (14 laki-laki, 6 perempuan; Rerata\_usia = 21,4; SB = 4,7) dengan disabilitas fisik direkrut secara purposif. Kriteria inklusi: (1) disabilitas fisik yang stabil secara medis, (2) mampu menggunakan ponsel pintar atau komputer dengan bantuan minimal, (3) tidak sedang mengikuti program latihan terstruktur. Seluruh partisipan memberikan *informed consent*; untuk partisipan di bawah umur, persetujuan orang tua diperoleh. Penelitian disetujui oleh komite etik institusi.

## **Prosedur ADDIE**

### **Analisis**

Survei dan wawancara mengidentifikasi: (a) kurangnya materi pendidikan jasmani adaptif yang aksesibel, (b) tingginya penggunaan internet seluler namun rendahnya literasi kesehatan, (c) keinginan akan interaksi teman sebaya, dan (d) preferensi pada instruksi berbasis video dengan demonstrasi adaptif. Aktivitas fisik utama yang dibutuhkan: latihan mendorong kursi roda, latihan kekuatan duduk, aktivitas keseimbangan untuk pengguna kruk, dan rutinitas kelenturan.

### **Desain**

Arsitektur sistem terdiri dari *website* responsif (*framework Laravel*) dan aplikasi Android (*Kotlin*) yang berbagi basis data *real-time Firebase*. Fitur yang disertakan: a) Profil pengguna dengan jenis disabilitas dan tingkat fungsional, b) Pustaka video latihan adaptif (3 tingkat kesulitan; dilengkapi penerjemah bahasa isyarat), c) Rencana latihan mingguan yang dipersonalisasi, d) Dasbor pemantauan diri (hitungan langkah, menit latihan), e) Forum sosial dengan unggahan teks, gambar, dan video, f) Elemen gamifikasi (lencana, papan peringkat).

Konten dirancang berdasarkan pedoman kurikulum pendidikan jasmani adaptif dan prinsip *universal design for learning*.

### **Pengembangan**

*Website* dikembangkan menggunakan HTML5, CSS3, *JavaScript*, dan PHP, sementara aplikasi Android dibangun dengan android studio (min API 24). Seluruh video direkam bekerja sama dengan instruktur pendidikan jasmani adaptif bersertifikasi dan menampilkan atlet dengan disabilitas fisik. Sistem menjalani pengujian alfa untuk fungsionalitas dan keamanan. Validasi ahli melibatkan tiga ahli materi (profesor pendidikan jasmani adaptif) yang menilai akurasi materi, desain instruksional, dan keamanan, serta dua ahli media yang menilai kegunaan, navigasi, dan desain visual menggunakan skala *Likert* 5 poin.

### **Implementasi**

Ke-20 partisipan menyelesaikan intervensi 8 minggu, menggunakan sistem minimal 4 sesi per minggu (30–45 menit setiap sesi). Pertemuan hibrida mingguan

(daring atau tatap muka) diadakan untuk menjawab pertanyaan dan mendorong partisipasi forum. Pengukuran *pretest* dan *posttest* dilakukan satu minggu sebelum dan setelah program.

### **Evaluasi**

Evaluasi mencakup komponen formatif (penilaian ahli, uji kegunaan) dan sumatif (efektivitas pada variabel hasil).

### **Instrumen**

*Aktivitas fisik: International Physical Activity Questionnaire – Short Form (IPAQ-SF)*, dihitung MET-menit/minggu.

*Kebugaran jasmani*: a) Daya tahan *kardiovaskular*: Tes jalan/putar kursi roda 6 menit (jarak dalam meter), b) Kekuatan tubuh bagian atas: Lempar bola medicine duduk (2 kg, jarak dalam cm), c) Kelenturan: Duduk dan meraih modifikasi (cm, untuk pengguna kursi roda menggunakan protokol duduk berselonjor).

*Interaksi sosial*: Skala Interaksi Sosial (SIS) 15 butir yang diadaptasi untuk konteks disabilitas; Cronbach's  $\alpha = 0,87$ . Butir dinilai 1–5, total skor 15–75.

*Kegunaan sistem: System Usability Scale* (Brooker & Hill, 2022).

### **Analisis Data**

Statistik deskriptif (rerata, SB) dan uji-t sampel berpasangan dihitung menggunakan SPSS 26. Ukuran efek (Cohen's  $d$ ) diinterpretasikan sebagai kecil (0,2), sedang (0,5), besar (0,8). Skor validasi ahli dan SUS dianalisis secara deskriptif terhadap kriteria (layak jika  $\geq 80\%$ ).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

#### **Validasi Ahli dan Kegunaan**

Ahli materi menilai sistem sebesar 91,2% (sangat layak), menyoroti isyarat biomekanika yang akurat dan media yang inklusif. Ahli media menilainya 89,4% dengan sedikit saran terkait rasio kontras. Rerata skor SUS dari partisipan adalah 84,6 (SB = 7,3), menunjukkan kegunaan “sangat baik”.

#### **Karakteristik Partisipan**

Seluruh 20 partisipan menyelesaikan intervensi 8 minggu dengan kepatuhan tinggi (rata-rata 88% dari sesi yang ditentukan). Disabilitas meliputi lumpuh tungkai bawah (n=10), paralisis otak (n=6), dan amputasi unilateral (n=4). Mayoritas menggunakan ponsel pintar Android (70%), sementara 30% menggunakan laptop/tablet untuk mengakses website.

**Tabel 1. Karakteristik Demografis dan Baseline Partisipan (N=20)**

| Variabel                | n (%) / Rerata $\pm$ SB |
|-------------------------|-------------------------|
| Jenis kelamin (L/P)     | 14 (70%) / 6 (30%)      |
| Usia (tahun)            | 21,4 $\pm$ 4,7          |
| Jenis disabilitas       |                         |
| Lumpuh tungkai bawah    | 10 (50%)                |
| Paralisis otak          | 6 (30%)                 |
| Amputasi unilateral     | 4 (20%)                 |
| Perangkat utama         |                         |
| Ponsel pintar Android   | 14 (70%)                |
| Laptop/tablet (website) | 6 (30%)                 |

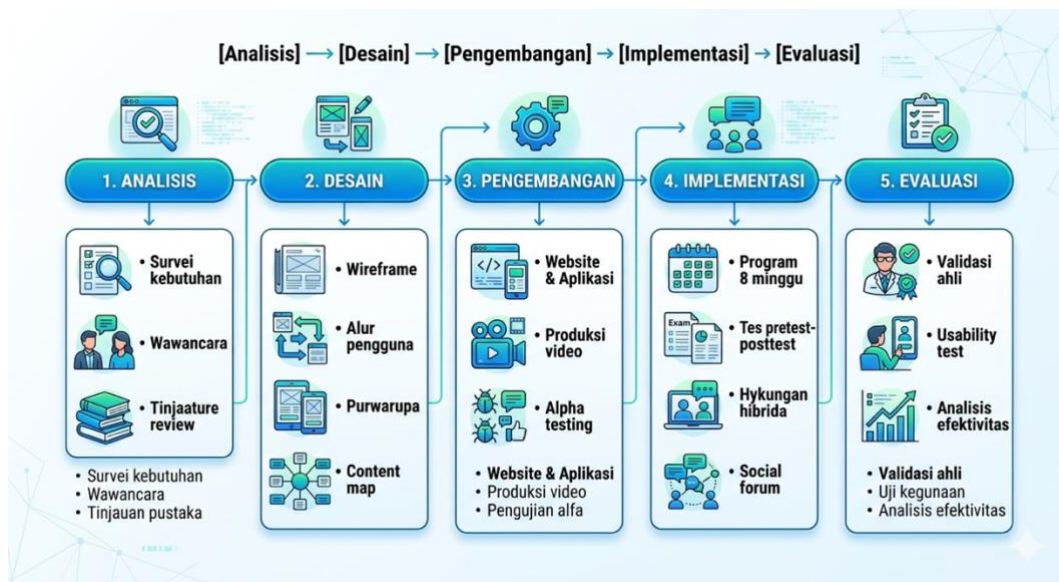
### Aktivitas Fisik, Kebugaran, dan Interaksi Sosial

Tabel 2 menyajikan perbandingan sebelum dan sesudah. Aktivitas fisik meningkat signifikan ( $p < 0,001$ ,  $d = 1,14$ ). Jarak tempuh pada tes jalan/putar 6 menit meningkat rata-rata 48 meter ( $p < 0,001$ ,  $d = 1,42$ ). Lempar bola medicine duduk dan kelenturan juga meningkat signifikan ( $p < 0,01$ ,  $d = 0,68-0,89$ ). Skor interaksi sosial naik dari 41,8 menjadi 58,6 ( $p < 0,001$ ,  $d = 1,38$ ).

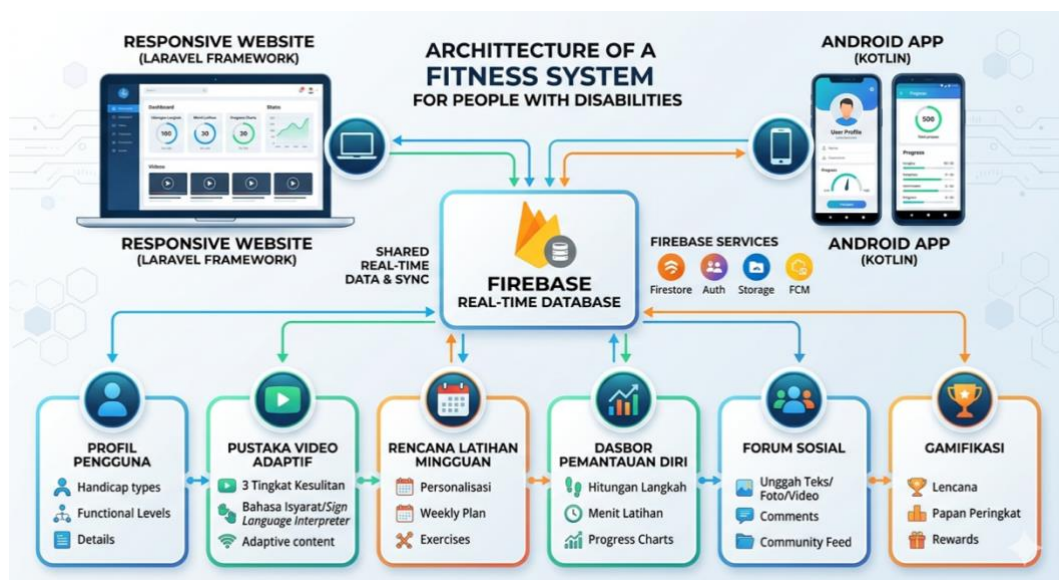
**Tabel 2. Skor *Pretest* dan *Posttest* pada Variabel Hasil (N=20)**

| Variabel                         | Pretest<br>Rerata $\pm$ SB | Posttest<br>Rerata $\pm$ SB | t(19) | p      | Cohen's d |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------|--------|-----------|
| IPAQ (MET-menit/minggu)          | 842 $\pm$ 312              | 1553 $\pm$ 487              | 6,24  | <0,001 | 1,14      |
| Jalan/putar 6 menit (m)          | 287,4 $\pm$ 62,1           | 335,2 $\pm$ 55,8            | 5,89  | <0,001 | 1,42      |
| Lempar bola medicine duduk (cm)  | 168,5 $\pm$ 41,3           | 201,7 $\pm$ 46,5            | 4,11  | 0,001  | 0,89      |
| Duduk dan meraih modifikasi (cm) | 12,6 $\pm$ 6,8             | 18,4 $\pm$ 7,2              | 3,74  | 0,002  | 0,68      |
| Skala Interaksi Sosial           | 41,8 $\pm$ 9,4             | 58,6 $\pm$ 8,1              | 7,12  | <0,001 | 1,38      |

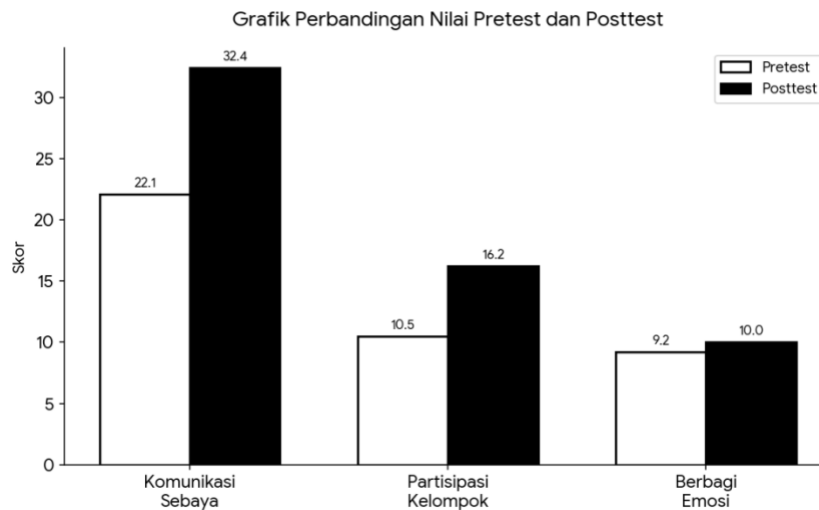
*Catatan.* Semua nilai  $p$  adalah dua sisi.



Gambar 1. Alur Model ADDIE yang diterapkan dalam pengembangan sistem



Gambar 2. Website dan Android



**Gambar 3. Grafik Rerata Skor Subskala Interaksi Sosial *Pretest* dan *Posttest* Intervensi**

## PEMBAHASAN

Penelitian ini mengembangkan dan menguji sistem pembelajaran pendidikan jasmani adaptif hibrida yang didasarkan pada model ADDIE. Skor validasi ahli dan kegunaan yang tinggi selaras dengan studi R&D sebelumnya di bidang e-health (Restuputri et al., 2025; Yen et al., 2014; Zhang et al., 2015), mengonfirmasi bahwa desain instruksional yang sistematis menghasilkan produk yang layak dan ramah pengguna bagi individu dengan disabilitas.

Peningkatan signifikan pada aktivitas fisik dan kebugaran konsisten dengan temuan bahwa program latihan di rumah terstruktur berbasis video dapat meningkatkan aktivitas fisik sedang-berat pada populasi dengan keterbatasan mobilitas (Barbosa dos Santos et al., 2026; Calabrò & Mojdehdehbaheer, 2025; Carneiro Tura et al., 2025; Chung et al., 2020; da Silva Capanema et al., 2024; Henderson et al., 2018; Kattackal et al., 2020; Salbach et al., 2025; Thacker et al., 2021; Xiao et al., 2025) (Rimmer et al., 2020). Ukuran efek untuk tes jalan/putar 6 menit ( $d = 1,42$ ) sangat patut dicatat, karena tes ini berkorelasi kuat dengan kemandirian fungsional. Pustaka latihan bertingkat pada sistem memungkinkan penyesuaian dengan kapasitas individu—misalnya, pengguna kursi roda melakukan interval propulsi intensitas tinggi, sementara partisipan dengan paralisis otak berfokus pada latihan resistensi terkontrol.

Peningkatan interaksi sosial ( $d= 1,38$ ) menekankan nilai forum terintegrasi, yang menyediakan ruang aman bagi partisipan untuk berbagi pencapaian, bertukar kiat, dan membentuk kemitraan latihan. Temuan ini memperluas penelitian sebelumnya tentang komunitas kesehatan daring untuk penyandang disabilitas (Aiyer et al., 2023; Islam et al., 2026; Konnerup Ulla, 2017; Maddah & Esmaeilzadeh, 2026; Martínez-Martínez et al., 2025; Park, 2025; Wang et al., 2026), menunjukkan bahwa fitur sosial yang dibangun secara khusus dapat langsung mengurangi isolasi sekaligus memperkuat kepatuhan latihan. Umpan balik kualitatif yang dikumpulkan selama pertemuan mingguan mengungkapkan bahwa papan peringkat dan rencana merupakan motivator kuat, tetapi partisipan lebih menghargai dukungan timbal balik dari teman sebaya.

Pendekatan platform ganda terbukti krusial: *website* menawarkan analitik ekstensif dan pratinjau video lebih besar bagi pengguna dengan kebutuhan pemrosesan visual, sementara aplikasi Android menyediakan notifikasi *push* dan *cache video offline*, yang penting di wilayah dengan konektivitas internet terputus-putus di pedesaan Banten. Kombinasi ini mengatasi kesenjangan digital yang didokumentasikan dalam studi serupa di Indonesia (Hafiar et al., 2025; Mirnawati et al., 2026; Nugroho et al., 2024; Permatasari et al., 2025; Setya Roswendi et al., 2025; Suherman et al., 2020; Tjahjadi et al., 2025) (Wijaya & Pratama, 2023).

Keterbatasan mencakup ukuran sampel yang kecil, tidak adanya kelompok kontrol, dan periode intervensi yang relatif singkat. Desain satu kelompok *pretest-posttest* tidak dapat menyingkirkan efek maturasi atau *Hawthorne*. Penelitian mendatang sebaiknya menggunakan uji coba acak terkontrol dengan sampel yang lebih besar dan lebih beragam serta tindak lanjut jangka panjang. Selain itu, pemantauan aktivitas objektif menggunakan akselerometer akan memperkuat pengukuran aktivitas fisik.

## SIMPULAN

Sistem pembelajaran pendidikan jasmani adaptif berbasis *website* dan android yang dikembangkan terbukti sebagai intervensi yang layak, dapat digunakan, dan efektif untuk meningkatkan aktivitas fisik, komponen kebugaran, dan interaksi sosial di kalangan individu dengan disabilitas fisik di Provinsi

Banten. Proses ADDIE yang sistematis memastikan bahwa produk akhir memenuhi standar pedagogis dan kebutuhan aksesibilitas pengguna. Dengan validasi lebih lanjut dan skalabilitas, sistem ini dapat diintegrasikan ke dalam kebijakan pendidikan inklusif dan program rehabilitasi berbasis komunitas di seluruh Indonesia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada LPPM Universitas Negeri Jakarta yang sudah memberikan beberapa dukungan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aiyer, A. R., Ramakrishnan, I., & Ashok, V. (2023). Taming Entangled Accessibility Forum Threads for Efficient Screen Reading. *Proceedings of the 28th International Conference on Intelligent User Interfaces*, 65–76. <https://doi.org/10.1145/3581641.3584073>
- Barbosa dos Santos, R., Kaur, N., Nelson, M., Catizzzone, M., Sheehy, L., Munce, S., Inness, E. L., & Salbach, N. M. (2026). Feasibility, safety, and potential benefit of a virtual, community-based, task-oriented exercise program (TIME TM at Home) for people with balance and mobility limitations: a pre-post feasibility study. *Disability and Rehabilitation*, 48(2), 450–469. <https://doi.org/10.1080/09638288.2025.2538757>
- Berezina, T., & Litvinova, A. (2026). Using Virtual Reality Sports Simulators in Adaptive Physical Education of Female College Students with Functional Disabilities. *Education Sciences*, 16(4), 580. <https://doi.org/10.3390/educsci16040580>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Brooker, K., & Hill, J. (2022). Commentary on “Development of LDPAQ: learning disability physical activity questionnaire.” *Tizard Learning Disability Review*, 27(2), 122–126. <https://doi.org/10.1108/TLDR-07-2022-0013>
- Calabrò, R. S., & Mojdehdehbaher, S. (2025). AI-Driven Telerehabilitation: Benefits and Challenges of a Transformative Healthcare Approach. *AI*, 6(3), 62. <https://doi.org/10.3390/ai6030062>
- Carneiro Tura, N., Da Silva Pereira, F., Fogaça, B., Sofia Pang, A., Arcêncio do Amaral, L., & Inácio Barbosa, R. (2025). Efficacy of Synchronous vs. Asynchronous Telerehabilitation for Musculoskeletal Symptoms in Post-

COVID-19 Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Telerehabilitation*, 17(2), 1–17. <https://doi.org/10.63144/ijt.2025.6716>

Chung, B. P. H., Chiang, W. K. H., Lau, H., Lau, T. F. O., Lai, C. W. K., Sit, C. S. Y., Chan, K. Y., Yeung, C. Y., Lo, T. M., Hui, E., & Lee, J. S. W. (2020). Pilot study on comparisons between the effectiveness of mobile video-guided and paper-based home exercise programs on improving exercise adherence, self-efficacy for exercise and functional outcomes of patients with stroke with 3-month follow-up: A single-blind randomized controlled trial. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 40(01), 63–73. <https://doi.org/10.1142/S1013702520500079>

da Silva Capanema, B., Fank, F., Machado Trento, M. C., Costa, D. L., da Rocha, A. R. A., & Mazo, G. Z. (2024). Home-Based Exercise Programs for the Oldest-Old to Attenuate Physical Frailty: A Scoping Review. *The Journal of Frailty & Aging*, 13(4), 369–383. <https://doi.org/10.14283/jfa.2024.41>

Flory, S. B., Nieman, C., & Wylie, R. C. (2024). Facilitating culturally responsive teaching in PETE alumni: a mixed methods analysis. *Curriculum Studies in Health and Physical Education*, 15(1), 98–114. <https://doi.org/10.1080/25742981.2023.2208566>

Guilcher, S. J. T., Catharine Craven, B., Bassett-Gunter, R. L., Cimino, S. R., & Hitzig, S. L. (2021). An examination of objective social disconnectedness and perceived social isolation among persons with spinal cord injury/dysfunction: a descriptive cross-sectional study. *Disability and Rehabilitation*, 43(1), 69–75. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1616328>

Hafiar, H., Risanti, Y. D., Nurfadila, F., Ratnasari, E., Dipa, A. K., Nasrullah, R., & Safi, A. Q. (2025). Evaluating accessibility of e-health websites in Indonesia: Bridging the digital divide for people with disabilities. *Journal of Education and Health Promotion*, 14(1). [https://doi.org/10.4103/jehp.jehp\\_1572\\_24](https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1572_24)

Hansen, M. A., & Donne, V. (2025). Special education teachers' post-pandemic use of assistive technology. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/17483107.2025.2584414>

He, Z., Wu, H., Zhao, G., Zhang, Y., Li, C., Xing, Y., Xu, A., Yang, J., & Wang, R. (2025). The effectiveness of digital technology-based Otago Exercise Program on balance ability, muscle strength and fall efficacy in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 25(1), 71. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-21251-9>

Henderson, R. M., Miller, M. E., Fielding, R. A., Gill, T. M., Glynn, N. W., Guralnik, J. M., King, A., Newman, A. B., Manini, T. M., Marsh, A. P., Pahor, M., McDermott, M. M., Rejeski, J., Tudor-Locke, C., & Kritchevsky, S. B. (2018). Maintenance of Physical Function 1 Year After Exercise Intervention in At-Risk Older Adults: Follow-up From the LIFE Study. *The*

Journals of Gerontology: Series A, 73(5), 688–694.  
<https://doi.org/10.1093/gerona/glx231>

Islam, M. I., Ansarullah, S. I., Nisa, K. U., Mufti, S., Dar, A. R., & Salau, A. O. (2026). Social Network Design for Disability Peer Support: Identifying Barriers, Applying Standards, and Implementing Measurable Solutions. *Open Information Science*, 10(1). <https://doi.org/10.1515/opis-2025-0036>

Kattackal, T.-R., Cavallo, S., Brosseau, L., Sivakumar, A., Del Bel, M. J., Dorion, M., Ueffing, E., & Toupin-April, K. (2020). Assessing the reporting quality of physical activity programs in randomized controlled trials for the management of juvenile idiopathic arthritis using three standardized assessment tools. *Pediatric Rheumatology*, 18(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s12969-020-00434-9>

Kim, M., Santiago, J. A., Park, C. W., & Kim, M. J. (2022). Adapted Physical Education Teaching Online During COVID-19: Experiences from the South of the United States. *International Journal of Disability, Development and Education*, 69(1), 239–252. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2021.2011157>

Konnerup Ulla. (2017). Engaging People with Aphasia in Design of Rehabilitation Through Participatory Design: A Way to Learn what They Really Want. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-740-5-148>

Lobov, G. I. (2024). Social isolation: relationship with cardiovascular diseases. *Успехи Физиологических Наук*, 55(1). <https://doi.org/10.31857/S0301179824010045>

Maddah, M., & Esmaeilzadeh, P. (2026). Online health communities, decision making and the over-engagement paradox. *British Journal of Healthcare Management*, 32(3), 1–10. <https://doi.org/10.12968/bjhc.2024.0118>

Martínez-Martínez, M., García-Rodríguez, I., Bermejo-Martínez, D., & Marqués-Sánchez, P. (2025). The History of the #Rarediseaseday Campaign in Spanish on Twitter: Longitudinal Analysis of Hashtag Use and Social Network Analysis. *Applied Sciences*, 15(19), 10359. <https://doi.org/10.3390/app151910359>

Mcnamara, S., & Pan, C.-C. (2022). Adapted Physical Education in the Special Education Process. In *Research Anthology on Inclusive Practices for Educators and Administrators in Special Education* (pp. 172–190). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-3670-7.ch010>

Mehring, J., Fodstad, J. C., & Ghuman, G. (2026). Exercise Considerations for Adults with Disabilities: A Systematic Review. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 38(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s10882-025-10016-w>

- Mirnawati, M., Ahmad, M., Usman, A. N., & Darmawansyah, D. (2026). Animated Educational Strategy to Enhance Contraceptive Awareness and Uptake Intention Among Women of Childbearing Age: A Quasi Experimental Study. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*, 9(4), 680–692. <https://doi.org/10.56338/mparki.v9i4.9054>
- Muñoz Hinrichsen, F. I., & Osorio Fuentealba, C. (2025). Facilitadores y barreras para la inclusión de niñas, niños y adolescentes con discapacidad en Educación Física en Chile. *Movimento*, e31011. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.134521>
- Musthafa, N. H., & Sulaiman, S. (2018). A review on accessible design requirement for mobile application among physically impaired users. 020107. <https://doi.org/10.1063/1.5055509>
- Nadesan, P., Munir, M., Christy Antony, A., Banfield, L., Bhopa, S., Wahi, G., Kwan, M. Y. W., Bellissimo, N., Kandasamy, S., DiLiberto, D. D., Condillac, R. A., Beyene, J., Sherifali, D., Yi, K. J., Crea-Arsenio, M., Lee, Y., & de Souza, R. J. (2025). Exploring the Barriers to and Facilitators of Inclusive Physical Education for Canadian Elementary and Middle School Students: A Scoping Review. *Journal of Education*. <https://doi.org/10.1177/00220574251383467>
- Nugroho, R. A., Prakoso, S. G., Astuti, T. A. K., Hidayati, K. N., Wulandari, P. R., Utomo, I. H., & Susiloadi, P. (2024). Digital health literacy about stunting in Sepat Village Sragen Regency. 040002. <https://doi.org/10.1063/5.0195372>
- Park, E.-Y. (2025). Factors related to digital literacy in people with disabilities: Focus on self-efficacy and attitude toward digital devices and technology. *International Review of Economics & Finance*, 104, 104671. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104671>
- Permatasari, T. A. E., Chadirin, Y., Ernirita, E., & Fauziah, M. (2025). The Effectiveness of an Android-Based Application for Stunting Risk Detection in Children under Five in Urban and Rural in West Java Province, Indonesia. *Universal Journal of Public Health*, 13(2), 487–495. <https://doi.org/10.13189/ujph.2025.130220>
- Restuputri, D. P., Sanyoto, A. F., & Masudin, I. (2025). Usability analysis of UTAUT and SUS methods in E-health applications as telemedicine media. 070005. <https://doi.org/10.1063/5.0260182>
- Rio, L., Damiani, P., & Gomez Paloma, F. (2015). Physical activities and special educational needs. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10(Proc1). <https://doi.org/10.14198/jhse.2015.10.Proc1.38>

- Salbach, N. M., Jones, C. A., Barclay, R., Sveistrup, H., Sheehy, L., Bayley, M. T., Inness, E. L., Legasto-Mulvale, J. M., Barbosa dos Santos, R., Fung, J., Moineddin, R., Teasell, R. W., Catizzzone, M., Hovanec, N., Cameron, J. I., Munce, S., O'Neil, J., Jaglal, S. B., Aravind, G., ... Hanson, H. M. (2025). Short-term effects of a virtual, community-based, task-oriented group exercise programme incorporating a healthcare–community partnership compared to a waitlist control on increasing everyday function among adults with mobility limitations: protocol for the TIMETM at Home randomised controlled trial. *BMJ Open*, 15(7), e102694. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2025-102694>
- Santos, K. P., Silva, V. M. M. da, Reis, I. F. dos, Aquino, M. R. C. de, Lana, M. R. V., & Teixeira, C. M. M. de F. (2023). Physical conditioning in children and adolescents with cerebral palsy: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 35, 158–163. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.04.036>
- Setya Roswendi, A., Suryati, Y., Alifia Nabila, Q., & Safarina, L. (2025). Assessing the Need for Mobile Application Development in Stunting Prevention Among Vulnerable Populations: A Qualitative Study. *The Malaysian Journal of Nursing*, 16(02), 67–76. <https://doi.org/10.31674/mjn.2025.v16isupp2.008>
- Suherman, A., Supriyadi, T., & Safari, I. (2020). Promoting Digital Literacy Skills: An Action Research to People of Kampung Literasi. *Universal Journal of Educational Research*, 8(4), 1372–1386. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080430>
- Thacker, J., Bosello, F., & Ridehalgh, C. (2021). Do behaviour change techniques increase adherence to home exercises in those with upper extremity musculoskeletal disorders? A systematic review. *Musculoskeletal Care*, 19(3), 340–362. <https://doi.org/10.1002/msc.1532>
- Tjahjadi, A., Lwiantoro, G. A., Warnars, H. L. H. S., Aditanyo, G. A. N., Noordin, N., & Muyebe, M. (2025). Adoption of Progressive Web Applications for On-Demand Home Services in Indonesia. 2025 4th International Conference on Creative Communication and Innovative Technology (ICCIT), 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICCIT65724.2025.11167665>
- Umar, F., Misbah, M., Jannah, M., & Mahakeeta, A. (2024). Bibliometric analysis of adaptive physical education in inclusive education to promote Sustainable Development Goals. *E3S Web of Conferences*, 568, 04032. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202456804032>
- Wang, K., Clarke, L., Dreue, C.-C. J., Zhou, G., & Jacques, J. T. (2026). Critical Challenges in Content Moderation for People Who Use Drugs (PWUD): Insights into Online Harm Reduction Practices from Moderators.

Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction, 10(1), 1–28.  
<https://doi.org/10.1145/3799442>

WHO. (2022). Global report on health equity for persons with disabilities. World Health Organization.

Wirjawan, J., Rombe, C., Herwinarso, Pratidhina, E., & Untung, G. (2021). Android-based physics learning-media apps on circular motion. *Journal of Physics: Conference Series*, 1811(1), 012100. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012100>

Xiao, C., Zhao, Y., Li, G., Zhang, Z., Liu, S., Fan, W., Hu, J., Yao, Q., Yang, C., Zou, J., Zeng, Q., & Huang, G. (2025). Clinical Efficacy of Multimodal Exercise Telerehabilitation Based on AI for Chronic Nonspecific Low Back Pain: Randomized Controlled Trial. *JMIR MHealth and UHealth*, 13, e56176–e56176. <https://doi.org/10.2196/56176>

Yen, P.-Y., Sousa, K. H., & Bakken, S. (2014). Examining construct and predictive validity of the Health-IT Usability Evaluation Scale: confirmatory factor analysis and structural equation modeling results. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 21(e2), e241–e248. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2013-001811>

Zhang, X., Yan, X., Ordóñez de Pablos, P., She, jinghuai, Gao, Y., & Chen, H. (2015). A mapping analytic approach to trace development of multidisciplinary research field. *Journal of Science & Technology Policy Management*, 6(2), 98–113. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-09-2014-0036>

Zhilalikbar Amin, A., Al Huda, F., & Yudistira, N. (2023). The Development of Insect Pest Classification Mobile Application from Images via MobileNet. *Proceedings of the 8th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology*, 217–228. <https://doi.org/10.1145/3626641.3626671>