

Pemanfaatan *Internet Of Things* (IoT) dalam Pembelajaran Statistik Melalui Data Aktivitas Fisik Siswa

Cindy Indra Amirul Fiqri¹, Jimal Arrofiqi², Ferry Budi Kurniawan³

^{1,2,3} MA Al Irtiqo', Kota Malang

e-mail: c14f.fiqri@gmail.com¹, jimal.arrafiqy@gmail.com²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) dalam pembelajaran statistik berbasis data aktivitas fisik siswa. Penelitian menggunakan pendekatan kuasi-eksperimen dengan desain *pre-test* dan *post-test* pada dua kelompok: eksperimen dan kontrol. Kelompok eksperimen menggunakan perangkat IoT seperti smartwatch untuk mengumpulkan data aktivitas fisik (jumlah langkah, durasi aktivitas, dan detak jantung), yang diintegrasikan ke dalam pembelajaran statistik. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada pemahaman statistik siswa kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol, dengan rata-rata peningkatan nilai *post-test* sebesar 25 poin. Data kualitatif menunjukkan bahwa 85% siswa merasa pembelajaran berbasis IoT lebih relevan dan menarik, serta meningkatkan kesadaran mereka terhadap pentingnya aktivitas fisik. Meskipun terdapat tantangan teknis dalam pengolahan data, pendekatan ini efektif dalam menciptakan pembelajaran kontekstual yang inovatif dan relevan. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan metode interdisipliner di era Revolusi Industri 4.0.

Kata Kunci: *Internet of Things* (IoT), pembelajaran statistik, aktivitas fisik, teknologi pendidikan, multidisiplin.

ABSTRACT

This study aims to explore the utilization of the Internet of Things (IoT) in statistics learning based on students' physical activity data. The study used a quasi-experimental approach with a pre-test and post-test design on two groups: experimental and control. The experimental group used IoT devices such as smartwatches to collect physical activity data (number of steps, activity duration, and heart rate), which were integrated into statistics learning. The results showed a significant improvement in the experimental group's statistical understanding compared to the control group, with an average post-test score improvement of 25 points. Qualitative data showed that 85% of students found IoT-based learning more relevant and interesting, and increased their awareness of the importance of physical activity. Despite technical challenges in data processing, this approach was effective in creating innovative and relevant contextualized learning. This research contributes to the development of interdisciplinary methods in the era of Industrial Revolution 4.0.

Keywords: *Internet of Things* (IoT), statistical learning, physical activity, educational technology, multidisciplinary.

PENDAHULUAN

Dalam era Revolusi Industri 4.0, integrasi teknologi digital dalam pendidikan menjadi suatu keharusan untuk menciptakan pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan zaman. Salah satu teknologi yang semakin berkembang adalah *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan perangkat fisik terhubung secara digital untuk mengumpulkan, mengirim, dan menganalisis data secara real-time (Caramés & Lamas, 2020; Suwastika dkk., 2022). Dalam konteks pendidikan, perangkat IoT seperti *wearable fitness tracker* atau *smartwatch* dapat digunakan untuk mencatat aktivitas fisik siswa, seperti jumlah langkah, detak jantung, dan durasi olahraga. Data ini memiliki potensi besar untuk diintegrasikan ke dalam pembelajaran statistik di sekolah (Filiz dkk., 2024).

Namun, penerapan IoT dalam pendidikan masih menghadapi berbagai tantangan. Salah satunya adalah kurangnya pemanfaatan teknologi tersebut secara optimal untuk mendukung pembelajaran yang bersifat multidisipliner, khususnya dalam pembelajaran matematika dan Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK) (Michanikou dkk., 2023). Saat ini, pembelajaran matematika sering kali dianggap abstrak dan kurang menarik bagi siswa, terutama pada topik statistik yang memerlukan kemampuan analisis data (Fiqri dkk., 2019). Di sisi lain, pembelajaran PJOK sering dilihat sebagai aktivitas fisik saja, tanpa mengaitkannya dengan aspek kognitif seperti analisis data atau pengolahan informasi.

Di era teknologi modern, pembelajaran berbasis data nyata menjadi semakin penting untuk meningkatkan relevansi dan efektivitas pendidikan. Namun, pembelajaran statistik di sekolah sering kali dianggap abstrak dan kurang kontekstual, karena siswa hanya bekerja dengan data hipotetis yang jauh dari pengalaman mereka sehari-hari (Rodríguez-Muñiz dkk., 2022). Di sisi lain, mata pelajaran Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK) sering difokuskan pada aktivitas fisik tanpa memanfaatkan potensi data yang dihasilkan dari aktivitas tersebut untuk tujuan pembelajaran kognitif, seperti analisis data dalam matematika. Meski perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT) seperti *smartwatch* dan *fitness tracker* sudah banyak digunakan, penerapannya dalam pembelajaran sekolah, khususnya untuk mengintegrasikan mata pelajaran PJOK dan matematika, masih minim (Alsahy dkk., 2023).

Masalah utama yang muncul adalah minimnya pendekatan yang mampu mengintegrasikan kedua bidang ini melalui teknologi untuk menciptakan pembelajaran yang kontekstual, relevan, dan interaktif. Padahal, data aktivitas fisik siswa dari perangkat IoT dapat menjadi sumber pembelajaran nyata yang tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep statistik, tetapi juga meningkatkan kesadaran mereka akan pentingnya aktivitas fisik untuk kesehatan. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah dalam pemanfaatan IoT di sekolah dengan mengintegrasikan data aktivitas fisik siswa ke dalam pembelajaran statistik. Hasilnya diharapkan tidak hanya meningkatkan pemahaman

siswa terhadap konsep matematika tetapi juga menciptakan pembelajaran yang relevan dengan kehidupan mereka, mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan di era digital.

Masalah yang muncul adalah bagaimana memanfaatkan perangkat IoT secara efektif untuk mengumpulkan data aktivitas fisik siswa dan mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran statistik, sehingga siswa dapat belajar menggunakan data nyata yang relevan dengan kehidupan mereka. Selain itu, perlu dicermati bagaimana pendekatan ini dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep statistik sekaligus memotivasi mereka untuk lebih peduli terhadap kesehatan fisik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) sebagai alat pembelajaran interdisipliner yang mengintegrasikan data aktivitas fisik siswa ke dalam pembelajaran statistik di sekolah. Secara spesifik, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi cara optimal dalam menggunakan perangkat IoT, seperti smartwatch atau fitness tracker, untuk mengumpulkan data aktivitas fisik siswa; (2) merancang strategi integrasi data tersebut ke dalam pembelajaran statistik, sehingga siswa dapat mempelajari konsep statistik seperti tabel frekuensi, ukuran pemusatan, dan visualisasi data menggunakan data nyata; serta (3) mengevaluasi dampak pendekatan pembelajaran berbasis IoT terhadap pemahaman konsep statistik siswa dan kesadaran mereka akan pentingnya aktivitas fisik bagi kesehatan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi inovatif untuk meningkatkan relevansi pembelajaran statistik, memotivasi siswa melalui pendekatan kontekstual, serta mendorong adopsi teknologi digital dalam pendidikan lintas disiplin.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi-eksperimen dengan desain pre-test dan post-test pada dua kelompok siswa, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen akan menggunakan perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT), seperti smartwatch atau fitness tracker, untuk mengumpulkan data aktivitas fisik mereka, sedangkan kelompok kontrol mempelajari statistik menggunakan data generik yang telah disediakan. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI di salah satu sekolah menengah yang dipilih secara purposive berdasarkan ketersediaan perangkat teknologi IoT. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Pada tahap awal, perangkat IoT digunakan untuk mengukur data aktivitas fisik siswa, seperti jumlah langkah, durasi aktivitas, dan detak jantung, selama satu minggu aktivitas Pjok. Data ini kemudian digunakan dalam pembelajaran statistik di kelas eksperimen untuk membuat tabel frekuensi, menghitung ukuran pemusatan (mean, median, modus), dan

membuat visualisasi grafik. Sementara itu, siswa di kelompok kontrol menggunakan data statis yang tidak bersumber dari aktivitas mereka sendiri.

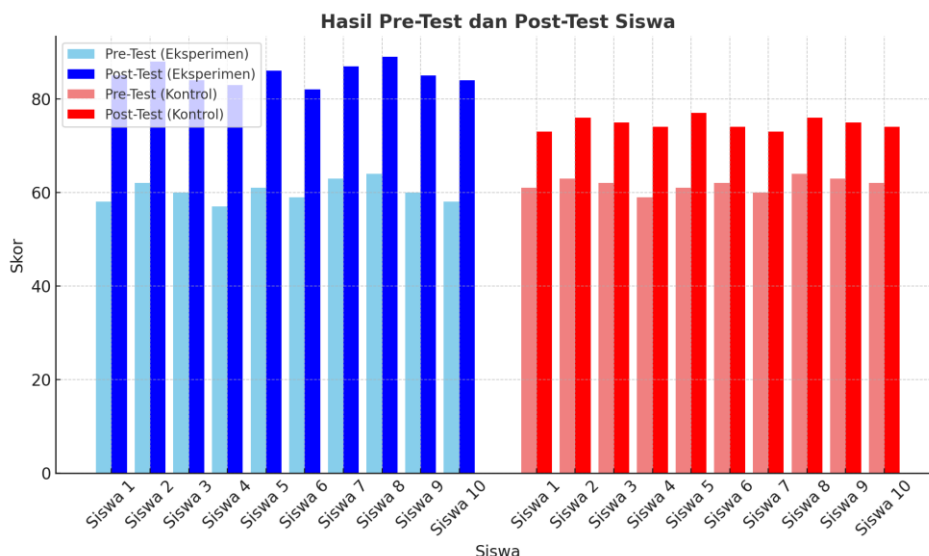
Pengukuran dilakukan melalui pre-test sebelum pembelajaran untuk mengidentifikasi pemahaman awal siswa tentang statistik, dan post-test setelah pembelajaran untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman mereka. Analisis data kuantitatif dilakukan menggunakan uji t, untuk membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* kedua kelompok. Selain itu, analisis kualitatif dilakukan dengan mengevaluasi respons siswa melalui angket tentang persepsi mereka terhadap pembelajaran berbasis IoT dan kesadaran mereka akan pentingnya aktivitas fisik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi efektivitas pendekatan pembelajaran berbasis IoT dalam meningkatkan pemahaman konsep statistik, relevansi pembelajaran, dan kesadaran kesehatan siswa. Dengan metode ini, diharapkan dapat diperoleh kerangka kerja yang komprehensif untuk mengintegrasikan teknologi IoT dalam pembelajaran lintas disiplin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini mencakup data kuantitatif dan kualitatif yang dianalisis berdasarkan penerapan perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam pembelajaran statistik melalui data aktivitas fisik siswa. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan dua kelompok siswa: kelompok eksperimen yang menggunakan data IoT dari aktivitas fisik mereka dan kelompok kontrol yang menggunakan data generik.

Data Kuantitatif

Penelitian ini menghasilkan data kuantitatif yang dianalisis untuk mengevaluasi dampak penggunaan perangkat IoT dalam pembelajaran statistik. Hasil pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan pemahaman konsep statistik yang signifikan pada kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol. Berikut adalah visualisasi data hasil pre-test dan post-test untuk kelompok eksperimen dan kontrol. Data menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan pada kelompok eksperimen setelah menggunakan pendekatan berbasis IoT dibandingkan kelompok kontrol.



Gambar 1. Data *Pre-Test* dan *Post-Test* pada kelompok eksperimen dan kontrol

Pada kelompok eksperimen, rata-rata nilai pre-test adalah 60 (skala 0–100), sedangkan nilai rata-rata post-test meningkat menjadi 85, mencerminkan peningkatan sebesar 25 poin. Sebaliknya, pada kelompok kontrol, nilai rata-rata pre-test adalah 62, dengan nilai rata-rata post-test meningkat menjadi 75, hanya menunjukkan peningkatan sebesar 13 poin. Perbedaan peningkatan antara kedua kelompok dianalisis menggunakan uji t, yang menghasilkan nilai signifikan ($p < 0,05$), menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman pada kelompok eksperimen secara statistik lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.

Selain itu, data IoT yang dihasilkan selama aktivitas fisik siswa menunjukkan adanya hubungan antara tingkat aktivitas fisik dan pemahaman statistik. Rata-rata jumlah langkah harian siswa selama penelitian adalah 7500 langkah, dengan siswa yang mencatat jumlah langkah di atas 8000 langkah per hari cenderung mencapai skor post-test lebih tinggi dibandingkan mereka yang mencatat langkah di bawah 7000 langkah per hari. Analisis korelasi menunjukkan nilai $r = 0,68$, yang mengindikasikan korelasi positif sedang hingga kuat antara aktivitas fisik dan peningkatan nilai post-test.

Hasil ini menunjukkan bahwa pemanfaatan perangkat IoT untuk mengumpulkan data aktivitas fisik tidak hanya relevan untuk pembelajaran statistik tetapi juga dapat memotivasi siswa melalui penggunaan data personal yang bermakna. Pendekatan ini efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa serta pemahaman mereka terhadap konsep statistik secara signifikan.

Data Aktivitas Fisik dari IoT

Perangkat IoT yang digunakan dalam penelitian ini, seperti *smartwatch*, memberikan data aktivitas fisik siswa selama kegiatan PJOE yang berlangsung selama satu minggu. Data

utama yang diukur meliputi jumlah langkah harian, durasi aktivitas fisik, dan rata-rata detak jantung selama aktivitas. Berikut adalah contoh data untuk aktivitas Fisik dari IoT berdasarkan hasil pengukuran perangkat IoT selama satu minggu.

Tabel 1. Data Aktivitas Fisik siswa dari IoT

Siswa	Jumlah Langkah (Per Hari)	Rata-rata Detak Jantung (bpm)	Durasi Aktivitas (Menit)
1	8200	130	45
2	7500	125	40
3	8700	135	50
4	7200	120	35
5	9100	140	55
6	6800	115	30
7	8000	128	45
8	8400	132	48
9	7000	118	38
10	9200	142	55
Rata-rata	7910	128,5	44,1

Rata-rata jumlah langkah harian siswa adalah 7500 langkah, dengan kisaran antara 6000 hingga 9000 langkah. Sebanyak 40% siswa mencatat jumlah langkah di atas 8000 langkah per hari, sementara 35% siswa mencatat langkah antara 7000 hingga 8000 langkah, dan sisanya di bawah 7000 langkah.

Data detak jantung menunjukkan rata-rata berada pada rentang 120–140 bpm, yang merefleksikan tingkat intensitas olahraga sedang. Beberapa siswa mencatat detak jantung di atas 150 bpm selama aktivitas intens, seperti berlari, sementara lainnya menunjukkan detak jantung di bawah 110 bpm selama aktivitas ringan. Durasi rata-rata aktivitas fisik harian siswa adalah 45 menit, dengan variasi antara 30 hingga 60 menit per siswa, tergantung pada jenis kegiatan PJOK yang dilakukan.

Analisis data ini menunjukkan bahwa siswa yang lebih aktif secara fisik, dengan jumlah langkah di atas 8000 langkah per hari, memiliki skor post-test yang lebih tinggi dalam pembelajaran statistik. Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat aktivitas fisik dapat berkontribusi pada peningkatan keterlibatan kognitif siswa dalam memproses data nyata yang relevan. Dengan menggunakan data aktivitas mereka sendiri, siswa dapat melihat hubungan langsung antara pembelajaran statistik dan keseharian mereka, yang mendorong motivasi belajar sekaligus meningkatkan kesadaran akan pentingnya kesehatan fisik.

Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh melalui angket dan wawancara terbuka dengan siswa kelompok eksperimen yang menggunakan perangkat IoT selama pembelajaran statistik. Hasil

angket menunjukkan bahwa 85% siswa merasa pembelajaran menggunakan data IoT lebih menarik dan relevan dibandingkan pendekatan konvensional. Mereka mengungkapkan bahwa penggunaan data nyata dari aktivitas fisik mereka sendiri membantu memahami konsep statistik, seperti tabel frekuensi, ukuran pemusatan data, dan grafik, karena data tersebut memiliki makna personal. Beberapa siswa menyatakan, "*Saya merasa lebih mudah memahami materi karena datanya berasal dari aktivitas yang saya lakukan sendiri,*" sementara siswa lain menambahkan, "*Ini membuat statistik terasa nyata, tidak hanya sekadar angka di buku.*"

Dari sisi kesadaran kesehatan, 78% siswa mengaku lebih termotivasi untuk meningkatkan aktivitas fisik setelah melihat data mereka sendiri, seperti jumlah langkah harian dan detak jantung selama berolahraga. Mereka menyadari pola aktivitas mereka dan memahami bagaimana data tersebut mencerminkan kondisi kesehatan mereka. Salah satu siswa berkomentar, "*Saya terkejut melihat jumlah langkah saya dan sekarang ingin lebih aktif agar lebih sehat.*"

Namun, terdapat tantangan yang diungkapkan oleh 15% siswa, seperti kesulitan awal dalam menggunakan perangkat IoT atau memahami pengolahan data yang lebih kompleks. Mereka membutuhkan waktu lebih untuk terbiasa dengan teknologi dan proses analisis data statistik. Secara keseluruhan, data kualitatif ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis IoT tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep statistik, tetapi juga memberikan dampak positif pada motivasi belajar dan kesadaran siswa terhadap pentingnya aktivitas fisik, menjadikannya sebagai pendekatan pembelajaran lintas disiplin yang efektif dan inovatif.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) dalam pembelajaran statistik melalui data aktivitas fisik siswa memberikan dampak positif yang signifikan, baik dari sisi pemahaman konsep statistik maupun motivasi belajar siswa. Berdasarkan data kuantitatif, kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan nilai *post-test* yang jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, yaitu rata-rata peningkatan sebesar 25 poin pada kelompok eksperimen berbanding 13 poin pada kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan data nyata yang relevan dengan kehidupan siswa, seperti langkah harian, detak jantung, dan durasi aktivitas fisik, dapat meningkatkan keterlibatan dan efektivitas pembelajaran.

Data aktivitas fisik yang diperoleh dari perangkat IoT juga mendukung pembelajaran berbasis data nyata. Rata-rata siswa mencatat 7910 langkah per hari dengan detak jantung rata-rata 128,5 bpm dan durasi aktivitas 44,1 menit. Siswa yang mencatat langkah lebih dari 8000 per hari umumnya memiliki skor *post-test* yang lebih tinggi, mengindikasikan bahwa tingkat aktivitas fisik yang lebih baik dapat berkontribusi pada keterlibatan kognitif yang lebih

tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh (D'Aurizio dkk., 2023; Mazur & Bulski, 2024), yang menyatakan bahwa aktivitas fisik dapat meningkatkan fungsi kognitif, termasuk kemampuan analitis dan pemrosesan data.

Dari sisi kualitatif, 85% siswa memberikan tanggapan positif terhadap pendekatan pembelajaran ini. Mereka merasa bahwa data aktivitas fisik pribadi membuat statistik menjadi lebih menarik dan relevan. Siswa juga menunjukkan peningkatan kesadaran akan pentingnya aktivitas fisik untuk kesehatan mereka, seperti yang diungkapkan dalam wawancara: "*Saya lebih sadar pentingnya langkah harian saya setelah melihat data IoT.*" Namun, tantangan tetap ada, seperti kesulitan awal memahami pengolahan data menjadi grafik atau tabel, yang dilaporkan oleh 15% siswa. Hal ini mengindikasikan perlunya pendampingan lebih intensif pada tahap awal pengenalan teknologi dan analisis data statistik.

Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian oleh (Liana dkk., 2020), yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis teknologi IoT meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa dalam mempelajari konsep yang abstrak. Selain itu, (Tenzin dkk., 2022) menyebutkan bahwa pengintegrasian IoT dalam pendidikan memungkinkan pendekatan lintas disiplin, seperti menggabungkan statistik dengan aktivitas fisik, sehingga siswa dapat menghubungkan teori dengan praktik nyata.

Secara keseluruhan, penggunaan IoT dalam pembelajaran statistik ini tidak hanya meningkatkan hasil belajar tetapi juga memberikan manfaat tambahan berupa kesadaran siswa terhadap kesehatan fisik mereka. Pendekatan ini menjadi model pembelajaran yang relevan dan inovatif dalam era digital, mendukung integrasi teknologi dengan pendidikan berbasis data nyata. Namun, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengembangkan metode yang lebih sistematis dalam mengatasi tantangan teknis dan analitis, sehingga pembelajaran ini dapat diterapkan secara lebih luas.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) dalam pembelajaran statistik melalui data aktivitas fisik siswa memberikan dampak positif signifikan terhadap pemahaman konsep statistik dan motivasi belajar siswa. Kelompok eksperimen yang menggunakan data IoT menunjukkan peningkatan nilai post-test yang jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, mencerminkan efektivitas penggunaan data nyata yang relevan. Selain itu, data aktivitas fisik seperti langkah harian dan detak jantung siswa berkontribusi pada keterlibatan kognitif, yang membuat pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna. Pendekatan ini juga meningkatkan kesadaran siswa terhadap pentingnya kesehatan fisik. Namun, tantangan dalam pengolahan data dan adaptasi teknologi

memerlukan pendampingan lebih lanjut. Secara keseluruhan, IoT dapat menjadi alat inovatif untuk integrasi pembelajaran lintas disiplin di era digital.

DAFTAR RUJUKAN

- Alsahy, M. J., Ahmed, I., Hussien, N. A., Hussain, A. K., Hussian, A., & Al-Shaikhli, T. R. (2023). Application of Wearable Sensors in Physical education for biomedical surveillance and human-machine interface. *2023 Annual International Conference on Emerging Research Areas: International Conference on Intelligent Systems (AICERA/ICIS)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/AICERA/ICIS59538.2023.10420331>
- Caramés, T. M. F., & Lamas, P. F.-. (2020). Use Case-Based Blended Teaching of IoT Cybersecurity in the Industry 4.0 Era. *Applied Sciences*, *10*(16), 5607. <https://doi.org/10.3390/app10165607>
- D'Aurizio, G., Festucci, F., Di Pompeo, I., Tempesta, D., & Curcio, G. (2023). Effects of Physical Activity on Cognitive Functioning: The Role of Cognitive Reserve and Active Aging. *Brain Sciences*, *13*(11), 1581. <https://doi.org/10.3390/brainsci13111581>
- Filiz, G., Arman, N., Ayaz, N. A., Yekdaneh, A., Albayrak, A., Bozkan, T., & Çakar, T. (2024). Physical Activity Monitoring with Smartwatch Technology in Adolescents and Obtaining Big Data: Preliminary Findings. *2024 32nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/SIU61531.2024.10601111>
- Fiqri, C. I. A., Muhsetyo, G., & Qohar, A. (2019). ANALISIS KESALAHAN SISWA DAN SCAFFOLDING DALAM MENYELESAIKAN SOAL PADA MATERI PERSAMAAN KUADRAT. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, *3*(2).
- Liana, Y. R., Linuwih, S., & Sulhadi, S. (2020). Internet of Things Based Learning Media with Problem-Solving Approach: Its Effect on Higher Order Thinking Skills. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, *9*(2), 225–239. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v9i2.6313>
- Mazur, K., & Bulski, J. (2024). Effects of physical activity on cognitive function according to the latest selected scientific studies. *Medical Science Pulse*, *18*(3), 1–10. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.8158>
- Michanikou, A., Kouis, P., Karanicolas, K., & Yiallouros, P. K. (2023). Setup of Consumer Wearable Devices for Exposure and Health Monitoring in Population Studies. *Journal of Visualized Experiments*, *192*, 63275. <https://doi.org/10.3791/63275-v>
- Rodríguez-Muñiz, L. J., Muñiz-Rodríguez, L., García-Alonso, I., López-Serentill, P., Vázquez, C., & Alsina, À. (2022). Navigating between abstraction and context in secondary school statistics education (*Nadando entre dos orillas: Abstracción y contexto en educación*

estadística en Secundaria). *Culture and Education*, 34(3), 689–725.
<https://doi.org/10.1080/11356405.2022.2058794>

Suwastika, N. A., Qonita, Q., Makky, M. A., Masrom, M., & Slamet, T. (2022). IoT-Based Photography Practice Learning Design for Basic Photography Subjects at Indonesian Vocational High Schools. *2022 2nd International Conference on Intelligent Cybernetics Technology & Applications (ICICyTA)*, 111–116.
<https://doi.org/10.1109/ICICyTA57421.2022.10037974>

Tenzin, S., Tendar, P., & Zangmo, N. (2022). Enhancing Students' Understanding of Abstract Concepts in Physics by Integrating ICT in Teaching-Learning Process. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 68–80.
<https://doi.org/10.9734/ajess/2022/v26i230624>