

VALIDITAS *ACTIGRAPH GT3X* UNTUK MENGUKUR AKTIVITAS FISIK MAHASISWA BERBASIS LABORATORIUM

VALIDITY OF *ACTIGRAPH GT3X* TO MEASURE STUDENTS' PHYSICAL ACTIVITY LABORATORY-BASED

¹Siti Lutfi Alifah, ^{2*}Jajat, ³Surdiniaty Ugelta, ⁴Kuston Sultoni, ⁵Adang Suherman, ⁶Yati Ruhayati, ⁷Widy Dewi Nuryanti

^{1,2*,3,4,5,6,7}Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia

Kontak koresponden: jajat_kurdul@upi.edu

ABSTRAK

Validitas *ActiGraph GT3X* sebagai perangkat pengukur aktivitas fisik berbasis akselerometer diuji dengan membandingkan data dari *treadmill* dan *ergocycle* di lingkungan laboratorium. Penelitian ini melibatkan 50 mahasiswa dan menggunakan uji korelasi untuk menganalisis hubungan antara data dari *ActiGraph GT3X* dengan alat laboratorium. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata aktivitas fisik dan intensitas metabolik dari *ActiGraph GT3X* berbeda dengan hasil dari *treadmill* dan *ergometer*. Korelasi antar perangkat menunjukkan hubungan yang lemah dan tidak signifikan secara statistik, yang mengindikasikan keterbatasan *ActiGraph GT3X* dalam menyesuaikan hasil pengukurannya dengan alat laboratorium. Perbedaan ini disebabkan oleh variasi prinsip kerja perangkat dan faktor eksternal lainnya. Studi ini menyoroti perlunya validasi lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi pengukuran *ActiGraph GT3X* di lingkungan terkontrol, dengan melibatkan populasi yang lebih besar dan metodologi yang lebih komprehensif.

Kata Kunci: *ActiGraph GT3X*; aktivitas fisik; mahasiswa

ABSTRACT

The validity of ActiGraph GT3X as an accelerometer-based physical activity measurement device was tested by comparing data from treadmills and ergocycles in a laboratory environment. This study involved 50 students and used a correlation test to analyze the relationship between data from ActiGraph GT3X and laboratory equipment. The results of the analysis showed that the average physical activity and metabolic intensity from ActiGraph GT3X differed from the results from treadmills and ergometers. The correlation between devices showed a weak relationship and was not statistically significant, indicating the limitations of ActiGraph GT3X in adjusting its measurement results to laboratory equipment. This difference is caused by variations in the working principles of the device and other external factors. This study highlights the need for further validation to improve the accuracy of ActiGraph GT3X measurements in a controlled environment, involving a larger population and a more comprehensive methodology.

Keywords: *ActiGraph GT3X*; physical activity; students

Pendahuluan

Penggunaan akselerometer menjadi semakin populer, digunakan sebagai metode untuk penilaian aktivitas fisik (Arvidsson et al., 2019; Kelly et al., 2013). Perkembangan terbaru dalam teknik evaluasi telah memungkinkan penggunaan sensor gerak, seperti akselerometer, dalam jangka panjang dan secara luas (Lee & Shiroma, 2014). Penggunaan akselerometer menjadi semakin umum digunakan untuk mengukur aktivitas fisik (Kelly et al., 2013; Rustiasari, 2017). Meskipun penggunaan akselerometer dalam penelitian sudah menjadi hal yang umum, masih ada perdebatan mengenai metrik terbaik yang digunakan untuk meringkas sejumlah besar data yang dihasilkan (Chomistek et al., 2017). Meski demikian, masih terdapat tantangan dalam menentukan metrik yang paling optimal untuk meringkas data yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menyempurnakan metode analisis dan meningkatkan akurasi serta relevansi penggunaan akselerometer dalam berbagai konteks.

Akselerometer yang dirancang khusus untuk merekam data gerakan sering kali menggunakan perangkat seperti *ActiGraph GT3X*, yang digunakan untuk mengukur aktivitas fisik secara akurat (Bammann et al., 2021; Smith et al., 2022). Monitor aktivitas *ActiGraph GT3X* secara akurat dan konsisten mengukur serta merekam percepatan yang bervariasi dalam rentang magnitudo sekitar 0,05 hingga 2,5 m (Jansson et al., 2024). *ActiGraph GT3X* sebagai perangkat berbasis akselerometer yang mampu merekam data aktivitas fisik dengan akurasi yang tinggi (Kim et al., 2024). Alat ini telah digunakan secara luas dalam penelitian kesehatan dan olahraga, terutama untuk memantau intensitas, durasi, dan frekuensi aktivitas fisik dalam berbagai kondisi (Azzahra Putri Mulyana et al., 2023). Beberapa studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa *ActiGraph GT3X* dapat memberikan data yang valid dalam pengukuran aktivitas fisik pada berbagai populasi (Sholahuddin et al., 2024; Smith et al., 2022). *ActiGraph GT3X* merupakan perangkat akselerometer yang terbukti efektif dalam mengukur berbagai aspek aktivitas fisik, seperti intensitas, durasi, dan frekuensi, dengan tingkat akurasi yang tinggi. Perangkat ini telah banyak dimanfaatkan dalam penelitian kesehatan dan olahraga untuk memantau aktivitas fisik pada beragam populasi. Keandalan dan validitasnya menjadikan *ActiGraph GT3X* sebagai alat yang diandalkan dalam mengevaluasi data gerakan secara konsisten dan presisi.

Validitas *ActiGraph GT3X* dalam mengukur aktivitas fisik mahasiswa di lingkungan laboratorium masih memerlukan penelitian lebih lanjut (Lyden et al., 2012). Meskipun perangkat ini menunjukkan performa yang baik dalam mengukur aktivitas fisik, evaluasi keakuratannya di lingkungan terkontrol, seperti laboratorium, tetap penting untuk meminimalkan pengaruh variabel eksternal (Feito et al., 2010). Validasi dalam lingkungan laboratorium diperlukan untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan oleh alat ini bebas dari faktor-faktor yang dapat memengaruhi hasil (Santos-Lozano et al., 2013), seperti variasi dalam penggunaan perangkat, posisi pemasangan, atau karakteristik individu yang berbeda diantara populasi (Murphy, 2023). Pemilihan jenis akselerometer dan metode analisis data harus disesuaikan dengan tujuan penelitian serta konteks pengukuran yang ingin dicapai (Arvidsson et al., 2019). Para ahli

menekankan pentingnya validasi *ActiGraph GT3X* dalam lingkungan laboratorium untuk memastikan keakuratan data dan mengurangi pengaruh variabel eksternal. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi performa alat ini di kondisi terkontrol, dengan mempertimbangkan faktor seperti metode penggunaan, posisi perangkat, dan karakteristik individu. Pemilihan akselerometer serta analisis data juga harus disesuaikan dengan konteks dan tujuan penelitian.

Penelitian ini termasuk urgen, bertujuan untuk mengevaluasi validitas *ActiGraph GT3X* dalam mengukur aktivitas fisik mahasiswa dalam lingkungan laboratorium. Penelitian ini akan menganalisis apakah data yang diperoleh dari alat ini dapat menggambarkan aktivitas fisik secara akurat dan konsisten, serta apakah alat ini layak untuk digunakan dalam penelitian-penelitian lebih lanjut terkait aktivitas fisik di kalangan mahasiswa.

Metode

Partisipan dari penelitian ini terdiri dari mahasiswa program studi Ilmu Keolahragaan Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan Universitas Pendidikan Indonesia dengan rata-rata usia 19 tahun. Jumlah partisipan yaitu 50 mahasiswa yang terdiri dari 23 orang Perempuan dan 27 orang laki-laki. Sebelum penelitian dilaksanakan, para peserta diharuskan mengisi formulir persetujuan untuk berpartisipasi dalam penelitian ini dari awal hingga akhir. Formulir tersebut disebarluaskan melalui *Google Form* beberapa hari sebelum penelitian dimulai. Selama tahap pengumpulan data, perangkat *accelerometer ActiGraph GT3X* dipasang di pinggang partisipan selama 7 hari berturut-turut, (kecuali saat melakukan aktivitas yang melibatkan air) yang berfungsi untuk merekam aktivitas fisik keseharian peserta, dari bangun sampai tidur kembali.

Penelitian ini melibatkan mahasiswa yang berpartisipasi dalam 2 item tes yaitu uji *treadmill* dan *ergocycle*, setiap item tes memiliki intensitas dan kecepatan yang berbeda untuk memastikan adanya variasi aktivitas fisik yang terukur. Dalam uji *treadmill*, peserta melakukan tiga sesi tes jalan atau lari dengan kecepatan berbeda, yaitu 2,5 km/jam (jalan lambat), 4,5 km/jam (jalan cepat), dan 5,5 km/jam (joging lambat). Setiap sesi berlangsung selama 10 menit dengan jeda istirahat 5 menit di antara sesi. Tahap berikutnya adalah uji *ergocycle*, peserta melakukan tiga sesi tes dengan tingkat resistansi yang berbeda. Sesi pertama menggunakan resistansi 2, sesi kedua resistansi 5, dan sesi terakhir resistansi 10. Setiap sesi berlangsung selama 10 menit dengan jeda istirahat 5 menit di antara sesi.

Data yang diperoleh dari *ActiGraph GT3*, *treadmill*, dan *ergocycle* dicatat selama setiap sesi pengujian. Setelah menyelesaikan tes di laboratorium, data dari *ActiGraph* diunggah ke komputer menggunakan perangkat lunak *ActiLife* untuk dibandingkan dengan data yang diperoleh dari *treadmill* dan *ergocycle*. Data yang telah diolah melalui *ActiLife* kemudian dimasukkan ke dalam perangkat lunak SPSS versi 23 untuk dianalisis korelasinya, meliputi korelasi antara nilai *kcal* dari *ActiGraph* dan *ergocycle*, serta *METS* dari *ActiGraph* dengan *treadmill*. Sebelum analisis korelasi dilakukan, data diuji normalitasnya. Hasil pengujian menunjukkan *kcal* dari *ActiGraph* dan *ergocycle* berdistribusi normal, sedangkan *METS* dari *ActiGraph* dan *treadmill* tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, uji korelasi non-parametrik

digunakan untuk analisis antara *METS* dari *ActiGraph* dan *Treadmill*.

Hasil

Berdasarkan hasil tabel, statistik deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata *PA_ACT* adalah 23,24, sementara *PA_ERGO* lebih tinggi, yaitu 57,254. Intensitas metabolik pada *treadmill* (*Mets_TM*) mencapai rata-rata 3,128, sedangkan pada *ActiGraph* (*MetS_Act*) lebih rendah, yakni 2,0721, mencerminkan perbedaan hasil antara metode pengukuran.

Tabel 1. Deskripsi Data

	N	Mean
<i>PA_ACT</i>	50	23.2400
<i>PA_ERGO</i>	50	57.2540
<i>Mets_TM</i>	50	3.1280
<i>MetS_Act</i>	50	2.0721

Hasil analisis pada tabel korelasi *pearson* menunjukkan hubungan antara variabel *PA_ACT* dan *PA_ERGO*. Nilai korelasi *pearson* antara kedua variabel adalah 0,221, yang menunjukkan hubungan positif yang lemah. Tingkat signifikansi (*pp-value*) dari hubungan ini adalah 0,123, yang lebih besar dari 0,05. Ini berarti hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Artinya, tidak ada cukup bukti untuk menyatakan adanya hubungan yang bermakna antara *PA_ACT* dan *PA_ERGO* dalam data ini. Jumlah sampel yang digunakan dalam analisis ini adalah 50 untuk masing-masing variabel.

Tabel 2. Analisis Korelasi Antara Nilai *Kcal* dari *ActiGraph* dan *Ergocycle*

		<i>PA_ACT</i>	<i>PA_ERGO</i>
<i>PA_ACT</i>	<i>Pearson Correlation</i>	1	0.221
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0.123
	<i>N</i>	50	50

Hasil analisis pada tabel, korelasi *spearman* menunjukkan hubungan positif lemah antara *METS_TM* dan *METS_ACT* dengan koefisien korelasi 0,245. Namun, nilai signifikansi $p=0,087p = 0,087$ lebih besar dari 0,05, yang berarti hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik. Artinya, tidak ada bukti kuat untuk menyatakan bahwa kedua variabel memiliki hubungan yang nyata.

Tabel 3. Analisis Korelasi antara *METS ActiGraph* dengan *Treadmill*

		<i>METS_TM</i>	<i>METS_ACT</i>
<i>Spearman's rho</i>	<i>METS_TM</i>	<i>Correlation Coefficient</i>	1.000
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.245
	<i>N</i>		0.087
			50
			50

Ket: (*Treadmill*) *TM*
(*ActiGraph*) *ACT*

Hasil ketiga tabel menunjukkan bahwa data aktivitas fisik dari *ActiGraph GT3X* memiliki rata-rata yang berbeda dengan ergometer dan *treadmill*, dengan korelasi lemah serta tidak signifikan secara statistik terhadap kedua perangkat tersebut, mengindikasikan perbedaan prinsip pengukuran dan metodologi antar alat.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi validitas perangkat *ActiGraph GT3X* dalam mengukur aktivitas fisik mahasiswa di lingkungan laboratorium. Proses evaluasi melibatkan tiga metode utama, yaitu penggunaan *treadmill*, *ergocycle*, dan *ActiGraph GT3X*. Analisis data difokuskan pada intensitas aktivitas fisik, serta pengukuran total *METC* dan *KKCal* yang dihasilkan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara *ActiGraph GT3X* dan alat laboratorium, yaitu *treadmill* dan *ergocycle*. Kedua hasil ini menunjukkan hubungan positif yang lemah dan tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$). Hal ini disebabkan oleh perbedaan prinsip kerja masing-masing alat. *ActiGraph* mengukur gerakan tubuh secara keseluruhan berbasis akselerasi (Razjouyan et al., 2017), sedangkan *treadmill* dan *ergocycle* fokus pada pengukuran parameter tertentu, seperti daya atau kecepatan (Sulistiono, 2014). Oleh karena itu, keandalan *ActiGraph GT3X* dalam validasi terhadap kedua alat laboratorium tersebut masih terbatas.

Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa perangkat berbasis akselerometer, seperti *ActiGraph*, cenderung menghasilkan estimasi pengeluaran kalori yang lebih rendah dibandingkan dengan perangkat lain yang menghitung pengeluaran kalori berdasarkan parameter jarak dan kecepatan, seperti *treadmill* dan sepeda statis (Bailey et al., 2013). Penelitian ini sejalan dengan studi sebelumnya yang menggarisbawahi keterbatasan perangkat berbasis akselerometer dalam mendeteksi aktivitas fisik yang tidak melibatkan gerakan tubuh secara vertikal, seperti aktivitas bersepeda atau penggunaan *treadmill* (Chomistek et al., 2017; Kelly et al., 2013) Meskipun demikian, hasil penelitian ini tidak mendukung temuan tersebut dalam konteks hubungan antara *ActiGraph GT3X* dan alat laboratorium. Ketidaksesuaian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang perlu diteliti lebih lanjut.

Berdasarkan penelitian yang melibatkan 50 mahasiswa dengan uji korelasi antara *treadmill* dan *ergocycle* menggunakan alat aktivitas fisik *ActiGraph GT3X*, hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai signifikansinya diatas 0,05. Hal ini menunjukkan adanya hubungan positif yang lemah antara data *ActiGraph* dan *ergocycle*, tetapi hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik untuk mendukung adanya keterkaitan yang kuat. Hasil ini mengindikasikan bahwa *ActiGraph* dan *ergocycle* mungkin menggunakan metode pengukuran yang berbeda sehingga menghasilkan korelasi yang rendah. Selain itu, faktor lain seperti variasi individu atau karakteristik perangkat juga dapat memengaruhi hasil. Ketidakhubungan ini disebabkan oleh perbedaan prinsip kerja kedua alat. *ActiGraph* mengukur aktivitas fisik berdasarkan akselerasi tubuh secara umum, sedangkan *ergocycle* mengukur parameter spesifik

seperti daya atau kecepatan kayuhan (Asriansyah, 2018). *ActiGraph* cenderung kurang sensitif terhadap gerakan yang terbatas pada *ergocycling*, terutama jika hanya melibatkan pergerakan tubuh bagian bawah (Karelis & Rabasa-Ihoret, 2016). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *ActiGraph GT3X* memiliki korelasi lemah dengan *ergocycle* dalam mengukur aktivitas fisik, kemungkinan akibat perbedaan prinsip kerja dan sensitivitas terhadap gerakan spesifik.

Uji korelasi antara *ActiGraph* dengan *treadmill* di tabel 2, hasil uji korelasi antara *METS ActiGraph* dan *treadmill* menghasilkan nilai dengan nilai signifikansi lebih besar dari 0,005. Artinya, meskipun terdapat hubungan antara *METS* yang diukur menggunakan *ActiGraph* dan *treadmill*, hubungan tersebut tidak cukup kuat untuk dianggap valid secara statistik dalam konteks pengujian ini. Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan metode pengukuran kedua perangkat, dimana *treadmill* menggunakan parameter fisiologis langsung seperti konsumsi oksigen, sementara *ActiGraph* menggunakan estimasi berdasarkan algoritma percepatan tubuh yang dapat terpengaruh oleh variabel eksternal seperti posisi perangkat atau pola gerakan individu *ActiGraph* mengukur aktivitas fisik secara keseluruhan berdasarkan akselerasi tubuh, tanpa mempertimbangkan konteks spesifik dari jenis aktivitas yang dilakukan (Squire, 2009). Sebaliknya, *treadmill* fokus pada parameter yang lebih spesifik seperti kecepatan, jarak, atau waktu berjalan/berlari (Chua et al., 2020).

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan, salah satunya adalah perbedaan prinsip kerja dan metode pengukuran dari kedua perangkat yang menjadi faktor utama rendahnya tingkat korelasi yang dihasilkan. Hal tersebut menekankan perlunya pemahaman mendalam terhadap keterbatasan dan konteks penggunaan masing-masing alat dalam pengukuran aktivitas fisik. Selain itu, keterbatasan lain terletak pada jumlah populasi yang relatif kecil, yang dapat membatasi generalisasi temuan penelitian ini terhadap populasi yang lebih luas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan memperhatikan jumlah sampel, menggunakan metode yang lebih terstruktur untuk mengurangi bias laporan, dan serta mengeksplorasi berbagai variabel lain yang berpotensi memengaruhi hasil pengukuran aktivitas fisik,

Studi ini juga memiliki kelebihan yaitu memberikan wawasan yang bernilai mengenai kemampuan *ActiGraph GT3X* untuk memberikan data yang akurat dan objektif, sehingga hasil penelitian memiliki tingkat kredibilitas yang tinggi. Selain itu, penelitian ini memfokuskan pada populasi mahasiswa, yang merupakan kelompok strategis untuk pengembangan program kesehatan dan aktivitas fisik.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan pemahaman yang bernilai, dengan membandingkan dua metode pengukuran aktivitas fisik, yaitu alat laboratorium dan *ActiGraph GT3X*. Perbandingan ini berperan dalam mengevaluasi kelebihan dan kekurangan masing-masing metode, yang pada gilirannya dapat sehingga dapat menjadi acuan penting bagi penelitian lebih lanjut di bidang aktivitas fisik.

Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian ini, kesimpulannya adalah bahwa perangkat *ActiGraph GT3X* memiliki keterbatasan validitas dalam mengukur aktivitas fisik mahasiswa di lingkungan

laboratorium jika dibandingkan dengan perangkat seperti *treadmill* dan *ergocycle*. Korelasi yang lemah dan tidak signifikan menunjukkan perbedaan prinsip pengukuran antar alat, di mana *ActiGraph* mengandalkan akselerasi tubuh secara keseluruhan sementara perangkat laboratorium lebih spesifik pada parameter seperti daya dan kecepatan. Sebagai saran, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan metode yang lebih terstruktur, melibatkan populasi yang lebih besar, serta eksplorasi variabel lain seperti posisi perangkat dan karakteristik individu. Rekomendasi implikatifnya adalah pentingnya mengombinasikan data dari berbagai perangkat untuk menghasilkan pengukuran yang lebih komprehensif dan akurat, khususnya dalam penelitian berbasis laboratorium. Hal ini juga dapat mendorong pengembangan perangkat akselerometer yang lebih sensitif terhadap berbagai jenis aktivitas fisik.

Referensi

- Arvidsson, D., Fridolfsson, J., & Börjesson, M. (2019). Measurement of physical activity in clinical practice using accelerometers. *Journal of Internal Medicine*, 286(2), 137–153. <https://doi.org/10.1111/joim.12908>
- Asriansyah, A. (2018). Pengembangan permainan tradisional untuk melestarikan budaya bangsa melalui pembelajaran pendidikan jasmani sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 3(1), 82-88. <https://doi.org/10.17509/jpjo.v3i1>
- Azzahra Putri Mulyana, H., Suherman, A., Damayanti, I., Sultoni, K., Ruhayati, Y., & Indri Rahayu, N. (2023). ISSN Online: 2621-6698 Journal SPEED (Sport, Physical Education and Empowerment). *Physical Education and Empowerment*, 4(2), 103–115. <https://journal.unsika.ac.id/index.php/speed>
- Bailey, J., Oliveri, A., & Levin, E. (2013). Validation of the ActiGraph Two-Regression Model for Predicting Energy Expenditure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23(1), 1–7. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181d5a984>. Validation
- Bammann, K., Thomson, N. K., Albrecht, B. M., Buchan, D. S., & Easton, C. (2021). Generation and validation of *ActiGraph* GT3X+ accelerometer cut-points for assessing physical activity intensity in older adults. The Outdoor Active validation study. *PLoS ONE*, 16(6 June), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252615>
- Chomistek, A. K., Yuan, C., Matthews, C. E., Troiano, R. P., Bowles, H. R., Rood, J., Barnett, J. B., Willett, W. C., Rimm, E. B., & Bassett, D. R. (2017). Physical Activity Assessment with the *ActiGraph* GT3X and Doubly Labeled Water. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(9), 1935–1944. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001299>
- Chua, K., Lim, W. S., Lim, P. H., Lim, C. J., Hoo, C. M., Chua, K. C., Chee, J., Ong, W. S., Liu, W., & Wong, C. J. (2020). An Exploratory Clinical Study on an Automated, Speed-Sensing *Treadmill* Prototype With Partial Body Weight Support for Hemiparetic Gait Rehabilitation in Subacute and Chronic Stroke Patients. *Frontiers in Neurology*, 11(July), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00747>
- Feito, Y., Tyo, B. M., Bassett, D. R., & Thompson, D. L. (2010). The Effect of BMI and Walking Speed on Step Count Validity of Wearable Activity Monitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(5), 489. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000385097.02949.dc>
- Jansson, D., Westlander, R., Sandlund, J., West, C. E., Domellöf, M., & Wulff, K. (2024). Behaviour-based movement cut-off points in 3-year-old children comparing wrist- with

- hip-worn ActiGraphs MW8 and GT3X. *Journal of Physical Activity Measurement*, 3(1), 1–28. <https://doi.org/10.1101/2024.01.06.574473>
- Karelis, A. D., & Rabasa-Lhoret, R. (2016). Validation and reliability of two activity monitors for energy expenditure assessment. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(1), 46–50. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.12.001>
- Kelly, L. A., McMillan, D. G. E., Anderson, A., Fippinger, M., Fillerup, G., & Rider, J. (2013). Validity of *ActiGraphs* uniaxial and triaxial accelerometers for assessment of physical activity in adults in laboratory conditions. *BMC Medical Physics*, 13(1), 0–6. <https://doi.org/10.1186/1756-6649-13-5>
- Kim, J., Kenyon, J., Billingsley, H., Bohmke, N., Ahmed, S. I., Salmons, H., Lee, J. M., Kirkman, D., Carbone, S., & Kim, Y. (2024). Validity of the *ActiGraph*-GT9X accelerometer for measuring steps and energy expenditures in heart failure patients. *PLoS ONE*, 19(12 December), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315575>
- Lee, I. M., & Shiroma, E. J. (2014). Using accelerometers to measure physical activity in large-scale epidemiological studies: Issues and challenges. *British Journal of Sports Medicine*, 48(3), 197–201. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093154>
- Lyden, K., Kozey Keadle, S. L., Staudenmayer, J. W., & Freedson, P. S. (2012). Validity of two wearable monitors to estimate breaks from sedentary time. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(11), 2243–2252. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318260c477>
- Murphy, S. L. (2009). Review of physical activity measurement using accelerometers in older adults: considerations for research design and conduct. *Preventive Medicine*, 48(2), 108–114. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2008.12.001>
- Razjouyan, J., Lee, H., Parthasarathy, S., Mohler, J., Sharafkhaneh, A., & Najafi, B. (2017). Information from postural/sleep position changes and body acceleration: A comparison of chest-worn sensors, wrist *ActiGraphy*, and polysomnography. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 13(11), 1301–1310. <https://doi.org/10.5664/jcsm.6802>
- Rustiasari, U. J. (2017). Manfaat accelerometer untuk pengukuran aktivitas fisik. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 13(1), 43–52
- Santos-Lozano, A., Santfín-Medeiros, F., Cardon, G., Torres-Luque, G., Bailón, R., Bergmeir, C., Ruiz, J. R., Lucia, A., & Garatachea, N. (2013). Actigraph GT3X: Validation and determination of physical activity intensity cut points. *International Journal of Sports Medicine*, 34(11), 975–982. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1337945>
- Sholahuddin, A., Jajat, Damayanti, I., Sul-toni, K., Suherman, A., Rahayu, N., Ruhayati, Y., & Zaky, M. (2024). Klasifikasi Aktifitas Fisik Berbasis Data Accelerometer ActivPal dan *ActiGraph*: Metode Analisis dengan Machine Learning. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 4(2), 857–869. <https://doi.org/10.55081/jurdip.v4i2.1886>
- Smith, M. T., Kishman, E. E., Weaver, R. G., O’Neill, J. R., & Wang, X. (2022). Measurement of Physical Activity with Wrist-Worn *ActiGraph* GT3X+ in Older Women. *International Journal of Exercise Science*, 15(7), 1538–1553. <https://doi.org/10.70252/djfq6358>
- Squire, L. R. (2009). The legacy of patient H.M. for neuroscience. *Neuron*, 61(1), 6–9. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b3af49>
- Sulistiono, A. A. (2014). Prediksi Aktivitas Fisik Seharian-Hari, Umur, Tinggi, Berat Badan dan Jenis Kelamin terhadap Kebugaran Jasmani Siswa SMP di Banjarmasin. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 20(3), 380–389. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v20i3.152>