

## Pengembangan *Roller Math* untuk Pesenam Artistik Pemula di Jawa Tengah

Dwi Tiga Putri<sup>1\*</sup>, Tommy Soenyoto<sup>2</sup>, Agus Raharjo<sup>3</sup>, Adi S<sup>4</sup>, Agus Darmawan<sup>5</sup>, Bhayu Billiandri<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Jasmani Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia, <sup>2,3,4,5,6</sup> Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

\* Correspondence: [dwitigaputri@mail.unnes.ac.id](mailto:dwitigaputri@mail.unnes.ac.id)

### Abstract

The background of this research is the lack of supporting facilities for artistic gymnastics achievements owned by clubs in Central Java. The purpose of this research is to develop roller math that can be used for basic gymnastics technique training, especially for beginner athletes in Central Java. The research method uses R&D using 10 steps of research and development. The small-scale test used a sample of 10 athletes, while the broad-scale test used 30 athletes. The expert validation sheet instrument was used to validate the initial product and the questionnaire was used to collect small-scale test data and broad-scale tests. Data analysis using percentage description. The results of the initial product validation of the roller math tool from 2 artistic gymnastics experts and 2 equipment experts. The results of the average score of gymnastics expert 1 score 93, gymnastics expert 2 score 92, equipment expert 1 score 92 and equipment expert 2 score 93. The development of roller math tools can be used for front roll, flic flac, hand spring exercises. Expert validation shows a score of 92% which means the tool can be continued for the field trial process. The results of the field trial showed a tool acceptance rate of 87.25%. It is concluded that the roller math tool can be used for training beginner athletes in Central Java.

**Keyword:** Development; beginner artistic gymnasts; roller math.

### Abstrak

Latar belakang penelitian ini adalah minimnya sarana pendukung pembinaan prestasi senam artistik yang dimiliki pengkab/pengkot di Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan *roller math* yang dapat digunakan untuk latihan teknik dasar senam khususnya atlet pemula di Jawa Tengah. Metode penelitian menggunakan R&D dengan menggunakan 10 langkah penelitian dan pengembangan. Uji Skala kecil menggunakan sampel atlet sejumlah 10 atlet, sedangkan uji skala luas menggunakan 30 atlet. Instrumen lembar validasi ahli digunakan untuk memvalidasi produk awal dan kuesioner digunakan untuk mengambil data ujia skala kecil dan uji skala luas. Analisis data menggunakan diskripsi persentase. Hasil produk awal validasi awal alat *roller math* dari 2 ahli senam artistik dan 2 ahli peralatan. Hasil dari skor rata-rata ahli senam 1 skor 93, ahli senam 2 skor 92, ahli peralatan 1 skor 92 dan ahli peralatan 2 skor 93. Pengembangan alat *roller math* dapat digunakan untuk latihan *roll* depan, *flic flac*, *hand spring*. Validasi ahli menunjukkan skor 92% yang berarti alat dapat dilanjutkan untuk proses uji coba lapangan. Hasil uji coba lapangan menunjukkan tingkat keterterimaan alat sebesar 87,25 %. Simpulan bahwa alat *roller math* dapat digunakan untuk latihan atlet pemula di Jawa Tengah

**Kata kunci:** Pengembangan; pesenam artistik pemula; roller math.

Received: 25 Maret 2025 | Revised: 28 Maret, 4 April 2025

Accepted: 11 April 2025 | Published: 14 April 2025



Jurnal Porkes is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## Pendahuluan

Senam adalah kegiatan fisik yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan anak secara optimal (Lubis et al., 2025). Senam artistik merupakan cabang olahraga yang mengombinasikan berbagai aspek, termasuk seni gerak ekspresif melalui teknik tubuh dan penggunaan peralatan, serta keterkaitannya dengan persepsi dan penampilan musik (Čolakovac et al., 2024). Gerakan dalam senam dapat menstimulasi perkembangan berbagai aspek kebugaran jasmani, termasuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot di seluruh bagian tubuh (Cleophas & Visser, 2024). Karena itu, kebugaran jasmani menjadi salah satu indikator utama yang mencerminkan kondisi kesehatan dan kualitas hidup seseorang (Carrara et al., 2024). Kekuatan, kecepatan, kelenturan, keterampilan, serta stamina atau daya tahan otot merupakan aspek fisik utama yang harus dimiliki oleh seorang pesenam.

Upaya yang gigih diperlukan untuk mengembangkan fleksibilitas, daya tahan, keseimbangan, koordinasi motorik, ritme, serta keterampilan dalam upaya meningkatkan kualitas gerak dalam senam (Bortoletto & Schweizer, 2024). Komposisi dan koordinasi tubuh dianggap sebagai prasyarat pada tingkat yang tinggi, dan koordinasi gerak memiliki stabilitas yang tinggi sebagai indikator bakat dalam pemilihan atlet (Abuwarda et al., 2024). Masa usia dini adalah fase krusial dalam pertumbuhan dan perkembangan yang berpengaruh terhadap kehidupan di masa depan. Munculnya minat yang positif dalam bidang tersebut serta kebutuhan untuk memenuhi kompetensi dalam menghadapi tantangan penilaian uji klinis menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan (Hedbávný et al., 2024).

Karena itu, pada tahap ini, penting untuk mendorong pengembangan seluruh potensi anak agar dapat berkembang secara maksimal. Temuan penelitian tersebut berguna untuk membatasi latihan keseimbangan pada anak, mengingat aktivitas otot gastrocnemius medial (GM) dan gastrocnemius lateral (GL) yang dilakukan secara berlebihan (Rodriguez-Redondo & Leon, 2024). Anak-anak usia sekolah dasar telah mencapai tingkat kematangan dalam pertumbuhan fisiknya, memungkinkan mereka untuk mengendalikan tubuh dan menjaga keseimbangan dengan baik. Selain itu, dari segi perkembangan sosial, terutama pada anak di kelas awal sekolah dasar, mereka mulai menunjukkan rasa hormat terhadap perbedaan gender, bersaing secara sehat dengan teman sebaya, menjalin pertemanan, berbagi, serta menjadi lebih mandiri.

Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa anak-anak cenderung memulai senam lebih dini dibandingkan dengan cabang olahraga lainnya, dan senam telah dirancang khusus untuk usia termuda, yaitu sekitar 9 tahun (Aji-Putra et al., 2022). Senam adalah bentuk olahraga yang melibatkan aktivitas fisik dengan gerakan yang menekankan kelenturan atau keluwesan, baik dengan iringan musik maupun tanpa musik. Jika dilakukan secara rutin, senam dapat membantu mencegah berbagai penyakit serta meningkatkan kebugaran jasmani (Fujihara, 2017). Selain bermanfaat bagi kesehatan, Pendidikan Kesehatan kini menjadi salah satu prioritas utama. Senam juga dipertandingkan dalam berbagai kompetisi, baik di tingkat regional, nasional, maupun internasional.

Untuk memastikan kualitas penilaian dalam senam artistik, diperlukan identifikasi sistem penilaian yang objektif menentukan sejauh mana sistem penilaian tersebut, dan dapat memberikan verifikasi obyektif terhadap kualitas penjurian dalam senam artistik (Nawa et al., 2020). *Federation internationale de gymnastique* menjabarkan macam-macam senam, yaitu 1)

senam umum, 2) senam artistik, 3) senam ritmik, 4) senam trampolin, 5) senam aerobik, dan 6) senam akrobatik. Kategori senam yang dilombakan di Indonesia adalah senam ritmik, senam artistik putra, senam artistik putri, dan senam aerobik di bawah Federasi Internasional Senam (FIG).

Penggiat senam di Indonesia pada umumnya dan Jawa Tengah pada khususnya melakukan berbagai pengembangan alat untuk membantu atlet dalam meningkatkan kemampuan gerak pada saat latihan. Salah satu pengembangan alat yang dilakukan adalah alat senam jamur yang digunakan untuk latihan gerakan sirkel atlet (Soenyoto, 2014). Diantaranya adalah pengembangan alat *hand protect* dan alat jamur dengan pelana dan jamur dengan modifikasi lengan ayun ayang dapat digunakan sebagai sarana latihan. Termasuk pengembangan alat yang lain yaitu rintisan alat bantu opent shoulder trainer aparatus lantai untuk melatih gerakan handstand pada cabang olahraga senam artistik yang digunakan untuk membantu atlet dalam melakukan gerakan handstand (Kafrawi et al., 2024).

Termasuk juga dalam sistem penjurian dalam kompetisi yang dikembangkan untuk memudahkan dalam melaksanakan kompetisi senam artistik (Darmawan et al., 2022). Tetapi berkaca dari latihan sehari-hari dengan daya dukung dari alat-alat tersebut, masih banyak kekurangan yang didapatkan pelatih pada saat melakukan pembinaan di tempat/daerah masing-masing. Pengembangan *roller math* untuk pesenam pemula merupakan suatu inovasi yang dirancang untuk meningkatkan teknik dasar yang dimiliki oleh pesenam. Penggunaan alat bantu ini, sangat berpengaruh dalam penguasaan teknik dasar yang dimiliki oleh pesenam. Sehingga atlet dapat melakukan gerakan yang sekiranya masih susah untuk dikuasai menjadi bisa dilakukan dengan aman, nyaman, dan jauh dari cedera.

Kecenderungan kepemilikan peralatan senam di Jawa tengah, sangat memprihatinkan. Alat bantu yang dimiliki juga terbilang sangat minim. Dari hal tersebut, dengan inovasi yang dimiliki diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas atlet yang berlatih senam sehingga dapat menguasai teknik dasar yang menjadi bagian penting dari program latihan. Dengan demikian olahraga menjadi bagian yang penting dan perlu diberikan sejak dini guna memberikan keterampilan motorik yang selaras dan memiliki nilai estetik yang tinggi. Inovasi *roller math* ini dilakukan sebagai sarana bantu dalam melakukan pemasanasan ataupun teknik dasar yang diberikan dalam senam artistik.

Solusi dari permasalahan ini dilakukan melalui pengembangan alat bantu latihan bernama *roller math*, yang secara khusus dirancang untuk mendukung pesenam pemula dalam mempelajari teknik dasar senam artistik, terutama dalam hal keseimbangan, koordinasi, dan kontrol tubuh. Alat ini dibuat dari bahan-bahan yang mudah ditemukan dan berbiaya rendah, sehingga dapat menjadi pilihan alternatif bagi daerah yang belum memiliki sarana latihan yang memadai. Roller Math bersifat praktis dan portabel, sehingga dapat digunakan di berbagai lokasi seperti sekolah, klub senam, maupun pusat pelatihan. Tidak hanya sekadar menciptakan alat, solusi ini juga mencakup proses uji coba terhadap pesenam pemula guna menilai efektivitas penggunaannya.

Validasi alat melibatkan pelatih profesional serta pakar pendidikan olahraga agar sesuai dengan kebutuhan pelatihan dasar. Setelah terbukti efektif, tahap selanjutnya adalah penyebarluasan informasi dan pelatihan penggunaan alat kepada Pengkab/Pengkot di wilayah Jawa Tengah, disertai dengan penyediaan modul atau panduan penggunaan bagi pelatih dan

institusi pendidikan. Karena alat ini mudah dibuat dan biayanya terjangkau, daerah dengan keterbatasan fasilitas tetap dapat melaksanakan latihan senam secara optimal. Dengan demikian, akses yang lebih merata terhadap pelatihan senam artistik dapat tercapai dan berpotensi meningkatkan prestasi atlet di tingkat daerah hingga nasional.

## Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah penelitian Research and Development (R&D). Tahap awal penelitian dimulai dengan Focus Group Discussion (FGD) untuk menganalisis kebutuhan di lapangan, khususnya terkait ketersediaan alat bantu dalam latihan *roll depan*, *roll belakang*, *back over*, dan *handspring*. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner yang disebarluaskan kepada ahli senam guna memvalidasi desain awal alat senam, dengan melibatkan dua ahli di bidang tersebut. Setelah memperoleh validasi, alat bantu roller mat yang dikembangkan diuji coba pada skala kecil dengan melibatkan 10 atlet. Uji coba ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang relevan sebelum memasuki tahap pengujian skala luas, yang melibatkan 30 pesenam artistik putra dan putri. Diagram alir penelitian disajikan pada gambar 1.

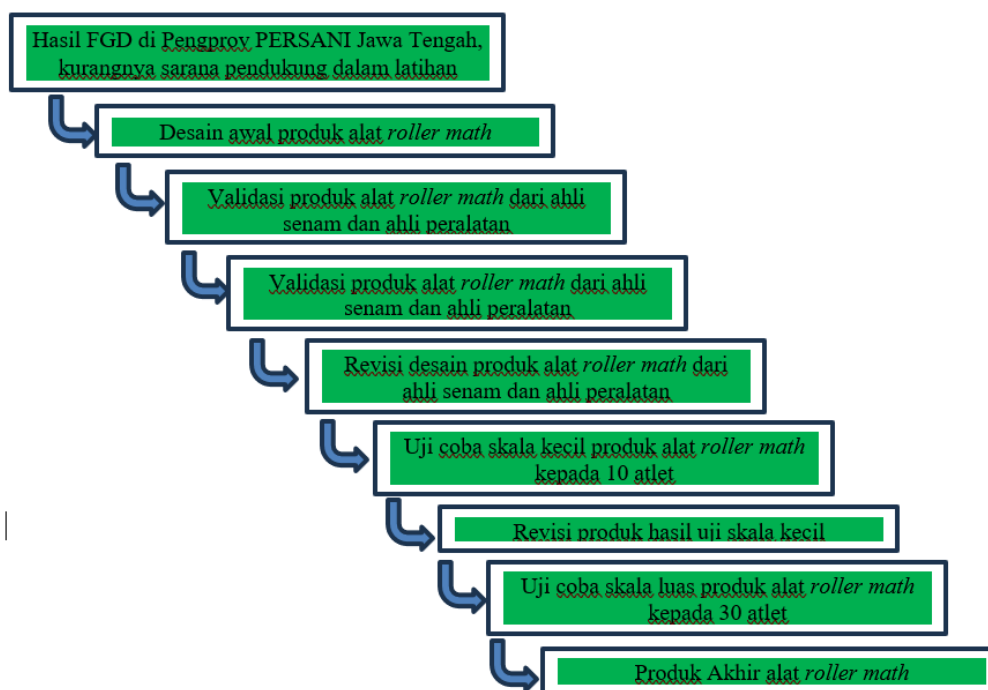


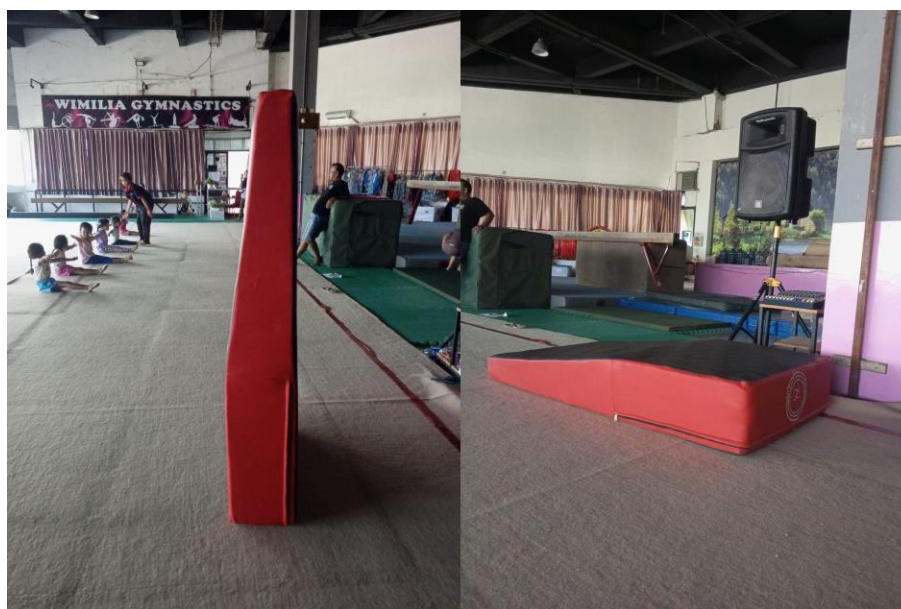
Diagram 1. Alur Penelitian

Data yang dikumpulkan berasal dari tahapan pertama validasi ahli dimana ahli memberikan penilaian dan masukkan dari pengembangan alat yang sudah dibuat. Data ahli tersebut digunakan untuk memvalidasi serta memberikan masukan dari produk awal yang dikembangkan. Data awal tersebut digunakan sebagai rujukan untuk tahapan uji coba skala kecil. Data lain yang diperoleh adalah dari hasil uji skala kecil atau uji skala luas. Data ini didapatkan dari pembuatan kuesioner kepada atlet dan pelatih yang digunakan untuk menilai

produk pada saat uji skala kecil dan uji skala luas. Dari hasil pengujian data tersebut dilakukan kembali perakitan alat yang dikembangkan untuk menyempurnakan alat yang dibuat. Analisis data menggunakan deskripsi persentase dari hasil data penelitian yang telah didapatkan pada uji skala kecil dan uji skala luas.

## Hasil

Penelitian ini diawali dengan kegiatan analisis kebutuhan, observasi dan wawancara dilakukan kepada 5 pelatih yang ada di Jawa Tengah dan dilanjutkan dengan kegiatan FGD di PERSANI Jawa Tengah. Hal ini dilakukan untuk mengetahui potret/kondisi sarana dan prasarana yang digunakan untuk latihan. Hasil wawancara dengan 5 pelatih dan FGD menunjukkan bahwa, di daerah sangat minim sarana bantu yang digunakan untuk mendukung dalam latihan atlet. Desain awal pembuatan *roller math* ini dibuat berupa bentuk bidang miring yang digunakan untuk latihan atlet. Matras bidang miring ini dirancang agar memudahkan atlet dalam melakukan gerakan roll depan maupun roll belakang. Adapun bentuk *draft* awal dibuat sesuai dengan gambar di bawah ini.



Gambar 1. Draft awal *roller math*

Hasil produk awal tersebut dilanjutkan dengan proses validasi awal alat *roller math* dari 2 ahli senam artistik dan 2 ahli peralatan. Hasil dari skor rata-rata ahli senam 1 menunjukkan skor 93, ahli senam 2 menunjukkan skor 92, ahli peralatan 1 menunjukkan skor 92 dan ahli peralatan 2 menunjukkan skor 93. Hasil dari validasi awal terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi produk Awal dari Ahli dari Senam dan Ahli Peralatan

No	Aspek Penilaian	Skor			
		AS 1	AS 2	AP 1	AP 2
1	Aspek Konstruksi dan Desain Alat	90	91	89	94

2	Aspek Bahan dan Material	90	91	90	91
3	Aspek Fungsionalitas	95	92	95	92
4	Aspek Portabilitas dan Fleksibilitas	95	92	94	93
5	Aspek Edukatif dan Penggunaan	93	95	93	93
6	Aspek Validitas dan Kelayakan	92	90	93	94
Rata-rata		93	92	92	93

Keterangan:

AS 1 : Ahli Senam 1

AS 2 : Ahli Senam 2

AP 1 : Ahli Peralatan 1

AP 2 : Ahli Peralatan 2

Ahli senam dan ahli peralatan memberikan revisi produk berupa dilengkapi dengan alat berbentuk tabung untuk alat bantu gerakan roll depan, roll belakang, flic flac, dan gerakan lainnya. Dari desain awal *roller math* ini kemudian dilakukan uji coba kepada atlet. Atlet melaksanakan latihan roll depan dan roll belakang menggunakan *roller math* tersebut kemudian dari pelatih memberikan penilaian, kelayakan dari *roller math* tersebut. Hasil produk akhir tersaji pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Hasil produk akhir

Uji coba skala luas dilakukan kembali dalam rangka menguji kualitas dari *roller math* yang sudah dikembangkan tersebut. Adapun latihan teknik dasar menggunakan *roller math* sangat membantu dalam penguasaan teknik dasar. Hasil dari uji coba lapangan tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji coba lapangan

No	Pernyataan	Uji Skala Kecil		Uji Skala Luas	
		Rata-rata Skor	Keterangan	Rata-rata Skor	Keterangan
1	Alat Roller Math mudah digunakan	4,10	Setuju	4,40	Sangat Setuju

2	Alat membantu saya dalam menjaga keseimbangan saat latihan	4,00	Setuju	4,50	Sangat Setuju
3	Ukuran dan bentuk alat sesuai dengan kebutuhan latihan	4,00	Setuju	4,50	Sangat Setuju
4	Permukaan alat nyaman dan tidak licin saat digunakan	3,80	Setuju	4,20	Setuju
5	Alat ini membantu saya memahami gerakan dasar senam artistik	4,30	Sangat Setuju	4,00	Setuju
6	Saya merasa lebih percaya diri saat menggunakan alat ini	4,20	Setuju	4,30	Sangat Setuju
7	Saya tidak mengalami kesulitan berarti saat menggunakan alat	4,10	Setuju	4,40	Sangat Setuju
8	Saya ingin alat ini terus digunakan dalam latihan rutin	4,20	Setuju	4,60	Sangat Setuju

Hasil rata-rata dari uji skala kecil menunjukkan skor 4,09 sedangkan untuk hasil uji coba skala luas menunjukkan skor 4,36 . Hal ini menunjukkan tingkat keterterimaan produk roller math ini sebesar 87,25 % yang berarti alat pengembangan roller math layak dan diterima untuk digunakan sebagai sarana berlatih atlet senam artistik pemula di Jawa Tengah. Proses uji coba lapangan teersaji pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Uji coba lapangan produk *roller math*

## Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan alat bantu latihan baru bernama *roller math* yang belum pernah dikembangkan secara khusus untuk senam artistik, terutama untuk pesenam pemula. Alat ini dirancang untuk membantu penguasaan teknik dasar keseimbangan dan koordinasi sekaligus memberikan alternatif alat latihan yang sederhana namun efektif. Alat ini muncul sebagai solusi atas keterbatasan sarana dan prasarana di klub-klub atau sekolah-sekolah di daerah, khususnya di Jawa Tengah, yang sering kali tidak memiliki peralatan senam lengkap dan mahal. *Roller math* menawarkan solusi murah, mudah dibuat, dan fungsional. Kebaharuan lainnya terletak pada proses pengembangan yang sistematis, yakni melibatkan ahli senam dan pendidikan olahraga dalam validasi, melakukan uji coba langsung (*user test*) pada atlet pemula untuk memastikan fungsi, kenyamanan, dan efektivitas alat, bukan hanya produk teknis, tapi juga berbasis pedagogi olahraga.

Hingga saat ini, belum ditemukan referensi yang membahas atau mengembangkan alat serupa dalam konteks pembinaan atlet pemula di bidang senam artistik di Indonesia, khususnya yang bisa dijangkau oleh klub-klub lokal dengan anggaran terbatas. *Roller math* juga membawa

pendekatan edukatif, tidak hanya untuk atlet, tetapi juga bisa digunakan dalam pembelajaran PJOK (pendidikan jasmani olahraga dan kesehatan) di sekolah. Ini memperluas manfaat alat ke sektor pendidikan formal sehingga berpotensi menjadi model alat latihan edukatif di dunia pendidikan dan pembinaan atlet. Pengembangan alat *roller math* sangat berguna dalam membantu atlet dan pelatih dalam melakukan kegiatan latihan dasar dalam senam.

Efektivitas *roller mat* dalam meningkatkan keterampilan gerak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *roller mat* sebagai alat bantu latihan memberikan dampak positif terhadap peningkatan keterampilan gerak atlet senam pemula. Alat ini membantu dalam melakukan gerakan *roll depan*, *roll belakang*, *back over*, dan *handspring* dengan lebih mudah dan aman. Hal ini sesuai dengan penelitian dari (Soenyoto, 2014), (Kafrawi et al., 2024) yang menyatakan bahwa untuk melakukan dan perbaikan kualitas gerak atlet dibutuhkan banyak peralatan penunjang yang digunakan oleh atlet dan pelatih. Atlet pemula yang berlatih dengan *roller math* menunjukkan perkembangan signifikan dalam keseimbangan, koordinasi, dan kelancaran gerakan dibandingkan dengan yang tidak menggunakan alat bantu.

Hal ini juga diperkuat penelitian dari (Aji-Putra et al., 2022) bahwa dengan postur yang kecil, alat bantu bisa menjadi media dalam penguasaan gerak atlet. Validasi oleh ahli senam berdampak luas pada pengembangan alat ini. Sebelum diterapkan, desain *roller math* telah melalui proses validasi oleh dua ahli senam. Mereka memberikan masukan terkait bahan, ukuran, dan fungsionalitas alat untuk memastikan efektivitasnya dalam mendukung latihan gerak dasar senam. Dari hasil validasi, disimpulkan bahwa alat ini memiliki standar keamanan dan kenyamanan yang baik bagi atlet pemula. Hal ini sejalan dengan penelitian dari (Hedbávný et al., 2024) yang menerapkan inovasi dalam melakukan pembinaan senam.

Uji coba skala kecil yang melibatkan lima atlet pemula menunjukkan bahwa *roller mat* mempermudah pembelajaran teknik senam dasar. Atlet merasa lebih percaya diri dan mampu menguasai gerakan dengan lebih baik. Uji coba skala luas dengan 10 pesenam artistik putra dan putri memperkuat temuan awal. Atlet yang menggunakan *roller mat* mengalami peningkatan fleksibilitas, keseimbangan, dan teknik eksekusi gerakan, yang penting dalam pengembangan keterampilan senam jangka panjang. Hal ini juga sejalan dengan penelitian dari (Fujihara et al., 2010) (Fujihara & Pierre, 2009) (Fujihara & Kobayashi, 2020) yang mengembangkan alat senam dalam meningkatkan kualitas gerak pesenam artistik putra.

Penelitian ini berbeda secara signifikan dari penelitian lain karena menghasilkan alat fisik inovatif yang langsung menyasar masalah nyata di lapangan, yaitu keterbatasan alat latihan senam artistik di daerah. Kelebihan utama ada pada sisi aplikatif dan kontekstual, sementara kekurangannya terletak pada cakupan uji coba dan perluasan penggunaannya ke skala lebih luas.

## Simpulan

Dari serangkaian kegiatan penelitian dan pengembangan yang dilakukan, mendapatkan hasil pengembangan alat senam berupa *roller math* yang bisa digunakan untuk peningkatan keterampilan atlet pemula di Jawa Tengah. Alat ini mendapatkan validasi dari ahli senam dengan hasil layak digunakan dalam tahap selanjutnya. Berdasarkan hasil uji skala kecil dan skala luas, didapatkan hasil bahwa alat *roller math* dapat digunakan untuk latihan atlet senam



pemula di Jawa Tengah. Hasil penelitian ini kedepannya dapat diimplementasikan dan disosialisasikan untuk digunakan sebagai sarana berlatih pada atlet senam di Jawa Tengah

## Pernyataan Penulis

Saya Dwi Tiga Putri dari Program Studi Pendidikan Jasmani Sekolah Dasar Universitas Negeri Semarang menyatakan bahwa artikel yang saya buat ini belum pernah dipublish pada jurnal/prosiding/terbitan ilmiah lainnya dan bebas dari unsur plagiarisme.

## Daftar Pustaka

- Abuwarda, K., Mansy, M., & Megahed, M. (2024). High-Intensity Interval Training on Unstable vs Stable Surfaces: Effects on Explosive Strength, Balance, Agility, and Tsukahara Vault Performance in Gymnastics. *Pedagogy of Physical Culture and Sports Journal*, 28(1), 43–52. <https://doi.org/10.15561/26649837.2024.0105>
- Aji-Putra, R. B., Rahayu, T., Kasmini, W., & Sulaiman. (2022). The Software Instrumen for Gymnast Posture Analysis. *Journal of Human Sport and Exercise*, 17(2 SE-Performance Analysis of Sport), 457–472. <https://doi.org/10.14198/jhse.2022.172.20>
- Bortoleto, M. A. C., & Schweizer, L. (2024). Technological Advances in Artistic Gymnastics and the Impact on its Development. *Journal of Human Sport and Exercise*, 19(3), 846–861. <https://doi.org/10.55860/s291xw93>
- Carrara, P. D. S., Irwin, G., Exell, T., Serrão, J. C., Amadio, A. C., & Mochizuki, L. (2024). Kinematic Analysis of Cross on Training and Competition Rings: Comparison Between Elite and International Level Gymnasts | Kinematična Razčlenitev Razpore Na Vadbenih in Tekmovalnih Krogih: Primerjava med Vrhunskimi Telovadci in Telovadci Mednarodnega Raz. *Science of Gymnastics Journal*, 16(1), 15–28. <https://doi.org/10.52165/sgj.16.1.15-28>
- Cleophas, F. J., & Visser, U. T. (2024). Roots, Origins and Development of Rhythmic Gymnastics: a Historical Insight. *Science of Gymnastics Journal*, 16(1), 67–76. <https://doi.org/10.52165/sgj.16.1.67-76>
- Čolakovac, I., Barković, I., Milčić, L., & Možnik, M. (2024). Analysis of the Scientific Literature on Artistic Gymnastics in Scopus Database. *Science of Gymnastics Journal*, 16(1), 105–121. <https://doi.org/10.52165/sgj.16.1.105-121>
- Darmawan, A., Soenyoto, T., Putri, D. T., & Kurniawan, W. S. (2022). Pengembangan Sistem Penjurian Berbasis Virtual pada Senam Artistik Putra. *Jurnal Olahraga Pendidikan Indonesia (JOPI)*, 1(2), 179–188. <https://doi.org/10.54284/jopi.v1i2.94>
- Fujihara, T. (2017). Using a Kinect Device to Evaluate Amplitude of Horizontal Rotation on the Pommel Horse. *International Society of Biomechanics in Sport Journal*. 35(1).101-104. <https://commons.nmu.edu/isbs/vol35/iss1/252/>
- Fujihara, T., & Pierre, G. (2009). Hip Moment Profiles During Circles in Side Support and in Cross Support on the Pommel Horse. *ISBS - Conference Proceedings Archive*. 27(1).1-4. <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/3379>
- Fujihara, T., & Kobayashi, T. (2018). Ability To Maintain Amplitude While Performing Circles On Pommel Horse. *International Society of Biomechanics in Sport Journal*.

- 36(1). 650-653. <https://commons.nmu.edu/isbs/vol36/iss1/149/>
- Fujihara, T., Yamamoto, E., & Gervais, P. (2010). Toward an Ideal Performance of Circles on Pommel Horse Centrifugal Force And Mass-Centre Velocity. *ISBS - Conference Proceedings Archive*, 33(1), 896-899. <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/6547>
- Hedbávný, A. P., Kalichová, M., Čuk, I., Pajek, M., Možnik, M., & Milčić, L. (2024). Innovation of the Subject of Artistic Gymnastics at Universities With a Sports Focus - Safe Gymnastics 4all (Erasmus+ project). *Science of Gymnastics Journal*, 16(1), 160–162. <https://doi.org/10.52165/sgj.16.1.160-162>
- Kafrawi, M. F., Wismanadi, H., & Julianto, J. (2024). Rintisan Alat Bantu Opent Bahu Trainer Aparatus Lantai Untuk Melatih Gerakan Handstand pada Cabang Olahraga Senam Artistik. *Jurnal Review Pendidikan Dasar*, 10(1), 9–16. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v10n1.p9-16>
- Lubis, A. R., Sitorus, M., & Basri, M. (2025). Peningkatan Kemampuan Motorik Kasar Anak Mellui Senam Irama di PAUD An-Nura Panyabungan Barat Kabupaten Mandailing Natal. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengahajaran*, 8(1), 3304–3314. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/43453>
- Nawa, M., Yamada, A., Nishiwaki, K., Yamawaki, K., Ikegami, Y., Nakamura, Y., & Yamasaki, T. (2020). *Motion and Muscle Activity of Synchronized Rolling-Type Double-Leg Circles on a Pommel Horse*. 31. <https://doi.org/10.3390/proceedings2020049031>
- Rodriguez-Redondo, Y., & Leon, K. (2024). Analysis of the Scientific Production in Artistic Gymnastics, and in the Men’S and Women’S Modalities. *Science of Gymnastics Journal*, 16(1), 123–150. <https://doi.org/10.52165/sgj.16.1.123-150>
- Soenyoto, T. (2014). Pengembangan Prototipe Alat Jamur Cabang Olahraga Senam Artistik Putra di Provinsi Jawa Tengah. *Journal of Physical Education Health and Sport*, 1(1), 1–8. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpehs/article/view/3005>