

Augmented Reality KANGEN-AZI Eliminates Stunting through the Implementation of Sports Nutrition Classes Formulating PMT Based on Local Food Ingredients at SMANKOR

Budiman Agung Pratama¹, Nur Ahmad Muharram², Entin Srihadi Yanti³

^{1,2,3}Universitas Nusantara PGRI Kediri

agung10@unpkediri.ac.id¹, nur.ahmad1988@unpkediri.ac.id², entin@unpkediri.ac.id³



<https://doi.org/10.36526/gandrung.v7i1.7365>

Abstract: *Augmented Reality KANGEN-AZI Stunting-Free through the Implementation of Sports Nutrition Class and Supplementary Feeding Formulation using Local Food Ingredients at SMANKOR*
Background: *Adolescent athletes at SMANKOR (State Sports High School) face dual nutritional challenges: high nutrient demands for sports performance and the risk of stunting, which can hinder their physical and cognitive potential. Innovative and measurable nutritional interventions are needed to address this issue. To quantitatively measure the impact of a community service program integrating Augmented Reality (AR) KANGEN-AZI for sports nutrition education and the implementation of Supplementary Feeding (PMT) based on local food ingredients in stunting prevention efforts. This study employed a pre-test and post-test design involving 40 SMANKOR athletes. Quantitative data were collected through nutrition knowledge questionnaires, attitude scales, and nutritional status measurements (Body Mass Index for Age/BMI/A). The results showed a significant increase in the average nutrition knowledge score by 40.8% (from 62.5 to 88.0, $p < 0.001$). User engagement with AR KANGEN-AZI and acceptance of local food PMT were also high (average score > 4.2 on a 5-point scale). Physically, a positive shift in nutritional status was observed, with a reduction in the percentage of Underweight athletes from 15.0% to 5.0%. AR KANGEN-AZI proved to be an innovative and effective intervention model in enhancing nutritional literacy, changing behavior, and improving the nutritional status of adolescent athletes. The program quantitatively supports stunting prevention efforts and the optimization of sports achievement at SMANKOR.*

Keyword: *augmented reality, stunting, sports nutrition class, local PMT, SMANKOR*

Pendahuluan

Stunting merupakan permasalahan gizi kronis yang ditandai dengan kondisi gagal tumbuh akibat kekurangan asupan gizi dalam jangka panjang, infeksi berulang, serta pola asuh yang kurang optimal. Dampak stunting tidak hanya berpengaruh pada tinggi badan, tetapi juga pada perkembangan kognitif, kapasitas fisik, produktivitas, dan kualitas sumber daya manusia di masa depan (Kerksick et al., 2020). Pemerintah Indonesia menempatkan percepatan penurunan stunting sebagai program prioritas nasional karena berimplikasi langsung terhadap pembangunan manusia dan daya saing bangsa. Pada kelompok remaja, khususnya remaja atlet di Sekolah Menengah Atas Negeri Khusus Olahraga (SMANKOR), isu gizi memiliki karakteristik yang lebih kompleks (Thomas et al., 2023). Remaja atlet membutuhkan asupan zat gizi yang tidak hanya cukup secara kuantitas, tetapi juga tepat secara kualitas untuk mendukung

pertumbuhan, pemulihan, dan performa olahraga(Peraturan Presiden No.72 Tahun 2021 Tentang Percepatan Penurunan Stunting, 2021). Kekurangan gizi pada fase ini berpotensi menyebabkan gangguan pertumbuhan, penurunan kebugaran, meningkatnya risiko cedera, serta berkontribusi pada stunting laten yang berdampak hingga usia dewasa. Namun demikian, berbagai studi menunjukkan bahwa tingkat literasi gizi pada remaja dan atlet usia sekolah masih relatif rendah, terutama dalam pemahaman gizi seimbang, kebutuhan gizi olahraga, serta pemanfaatan pangan lokal sebagai sumber gizi(Purba, 2021). Pendekatan edukasi gizi konvensional yang bersifat satu arah sering kali kurang efektif dalam meningkatkan pemahaman dan perubahan perilaku pada remaja(Kurdanti et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan inovasi metode edukasi yang lebih interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik generasi digital(Djoko P.I., 2021). Salah satu teknologi yang berkembang pesat dan memiliki potensi besar dalam bidang pendidikan kesehatan adalah Augmented Reality (AR). AR memungkinkan penyajian informasi secara visual dan interaktif melalui integrasi objek virtual tiga dimensi dengan lingkungan nyata, sehingga dapat meningkatkan minat belajar, pemahaman konsep abstrak, serta retensi pengetahuan(Billinghurst et al., 2021). Beberapa penelitian dan kegiatan pengabdian kepada masyarakat terdahulu telah membuktikan efektivitas pemanfaatan teknologi digital dalam edukasi gizi. Penelitian oleh (Saidin et al., 2019) menunjukkan bahwa teknologi augmented reality mampu meningkatkan interaksi pengguna dan pemahaman materi melalui visualisasi tiga dimensi yang imersif, sehingga relevan untuk digunakan dalam edukasi kesehatan dan gizi (Feng Zhou et al., 2020). Selanjutnya, penelitian Kurdanti et al. (2024) melaporkan bahwa edukasi gizi yang terstruktur mampu meningkatkan asupan zat gizi, komposisi tubuh, serta status kesehatan atlet, meskipun masih didominasi metode edukasi konvensional tanpa integrasi teknologi AR (Johnson & Goldfarb, 2024). Selain itu, kegiatan PkM berbasis edukasi gizi yang dilaksanakan oleh beberapa perguruan tinggi menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan sikap sasaran setelah intervensi edukasi(Widiastuti et al., 2024). Namun, sebagian besar program PkM tersebut masih berfokus pada penyuluhan tatap muka dan media cetak atau video sederhana, serta belum secara optimal mengintegrasikan teknologi interaktif dan konteks olahraga(Pratama et al., 2025). Di sisi lain, pemanfaatan pangan lokal sebagai bahan formulasi Pemberian Makanan Tambahan (PMT) telah terbukti berpotensi meningkatkan kecukupan gizi sekaligus mendukung ketahanan pangan dan kearifan lokal, tetapi penerapannya pada remaja atlet masih relatif terbatas(N. A. Muharram et al., 2023). Berdasarkan kajian literatur dan kondisi empiris di lapangan, dapat disimpulkan bahwa masih terdapat kesenjangan antara kebutuhan edukasi gizi olahraga yang efektif bagi remaja atlet dengan metode dan media edukasi yang selama ini digunakan(Jeukendrup, 2022; Kerksick et al., 2019). Program edukasi gizi yang mengintegrasikan teknologi Augmented Reality,

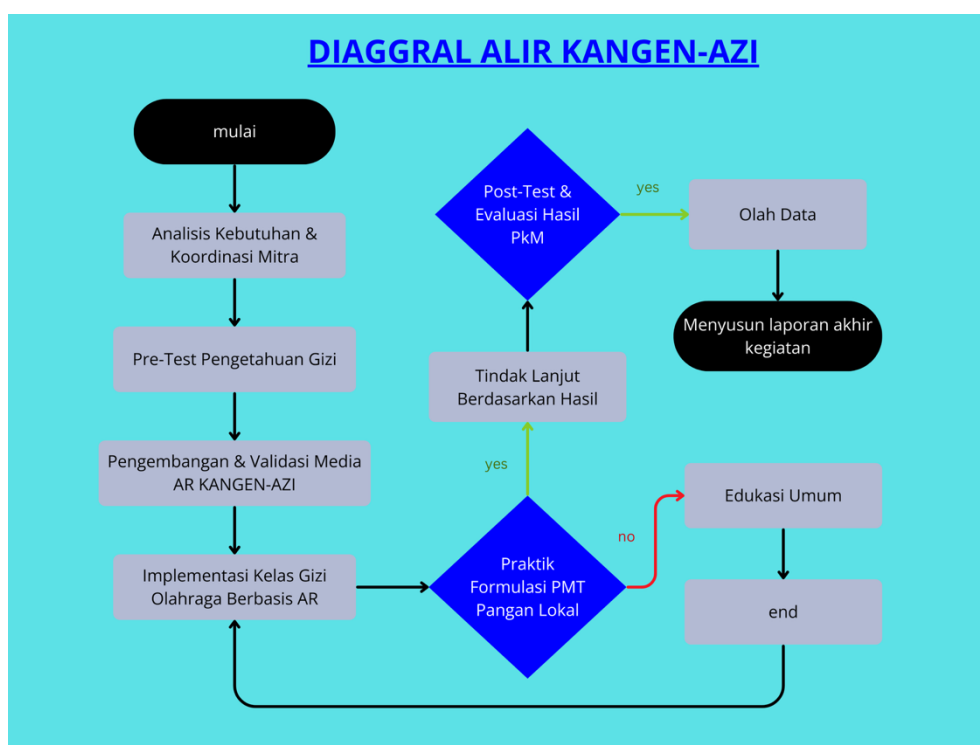
pendekatan olahraga, serta formulasi PMT berbahan pangan lokal masih sangat terbatas, khususnya dalam konteks kegiatan pengabdian kepada masyarakat di lingkungan SMANKOR (Indraswari et al., 2022). GAP Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dalam kegiatan ini adalah belum adanya model edukasi gizi olahraga berbasis Augmented Reality yang terintegrasi dengan kelas gizi olahraga dan praktik formulasi PMT berbahan pangan lokal sebagai upaya pencegahan stunting pada remaja atlet di SMANKOR (Nutrition and Athletic Performance, 2022). Tujuan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah untuk mengimplementasikan inovasi Augmented Reality KANGEN-AZI sebagai media edukasi interaktif dalam kelas gizi olahraga, serta meningkatkan pengetahuan, pemahaman, dan kesadaran siswa SMANKOR terhadap gizi seimbang, pencegahan stunting, dan pemanfaatan pangan lokal melalui formulasi PMT (Brown, 2023)

Metode

Metode pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dirancang menggunakan pendekatan partisipatif dan edukatif dengan integrasi teknologi Augmented Reality (AR) dalam Kelas Gizi Olahraga serta praktik formulasi Pemberian Makanan Tambahan (PMT) berbahan pangan lokal. Metode disusun secara sistematis agar dapat direplikasi pada satuan pendidikan keolahragaan lain (Nasrulloh, A., Apriyanto, K. D., & Prasetyo, 2021). Desain dan Pendekatan PkM Kegiatan PkM menggunakan desain pra-eksperimental one group pre-test dan post-test, yang bertujuan untuk mengukur perubahan pengetahuan dan pemahaman gizi peserta sebelum dan setelah intervensi. Pendekatan ini umum digunakan dalam kegiatan edukasi gizi dan PkM berbasis sekolah karena efektif untuk mengevaluasi dampak intervensi edukatif (Maughan et al., 2023). Pendekatan pembelajaran mengacu pada teori pembelajaran multimedia dan experiential learning, di mana peserta tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi juga berinteraksi langsung dengan media AR dan melakukan praktik penyusunan PMT. Pemanfaatan AR didasarkan pada temuan penelitian yang menyatakan bahwa visualisasi interaktif 3D mampu meningkatkan pemahaman konsep kompleks dan retensi informasi (Setyosari, 2020).

Subjek dan Lokasi PkM Subjek PkM adalah siswa atlet SMANKOR beserta guru pendamping yang terlibat dalam kegiatan kelas gizi olahraga. Pemilihan lokasi didasarkan pada karakteristik SMANKOR sebagai sekolah khusus olahraga yang memiliki kebutuhan gizi spesifik serta potensi risiko stunting laten pada remaja atlet. Tahapan Pelaksanaan PkM Pelaksanaan PkM dilakukan melalui beberapa tahapan utama sebagai berikut: Analisis Kebutuhan dan Koordinasi Mitra Melakukan

koordinasi awal dengan pihak sekolah, identifikasi kebutuhan gizi siswa, serta pengukuran awal pengetahuan gizi melalui pre-test. Pengembangan Media AR KANGEN-AZI Penyusunan konten edukasi gizi olahraga dan stunting berbasis AR meliputi materi gizi seimbang, kebutuhan gizi atlet, serta visualisasi dampak stunting. Implementasi Kelas Gizi Olahraga Berbasis AR Pelaksanaan edukasi gizi menggunakan media AR KANGEN-AZI secara interaktif di kelas. Praktik Formulasi PMT Berbahan Pangan Lokal Peserta melakukan praktik penyusunan PMT menggunakan bahan pangan lokal bernilai gizi tinggi sebagai bagian dari pembelajaran kontekstual. Evaluasi dan Monitoring Pengukuran peningkatan pengetahuan dan respon peserta melalui post-test, observasi, serta diskusi reflektif. Diagram Alur Pelaksanaan PkM Berikut diagram alur pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat:



Gambar 1. Diagram Alur Pelaksanaan PkM

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data Data dikumpulkan melalui instrumen pre-test dan post-test pengetahuan gizi, lembar observasi partisipasi, serta dokumentasi kegiatan. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan skor sebelum dan sesudah intervensi untuk melihat kecenderungan peningkatan pengetahuan peserta. Pendekatan analisis ini lazim digunakan dalam PkM berbasis edukasi kesehatan (DOI: 10.1016/j.pec.2019.05.014). Metode pelaksanaan ini diharapkan mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas implementasi AR KANGEN-AZI dalam mendukung kelas gizi olahraga dan pencegahan stunting berbasis pangan lokal.

Hasil dan Diskusi

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMANKOR dengan melibatkan 40 atlet remaja sebagai subjek. Pengukuran dampak program Augmented Reality (AR) KANGEN-AZI dan implementasi Pemberian Makanan Tambahan (PMT) berbasis pangan lokal dilakukan melalui evaluasi pengetahuan gizi, sikap, dan status gizi atlet. Peningkatan Pengetahuan dan Sikap Gizi Atlet Evaluasi kuantitatif menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada rata-rata skor pengetahuan gizi atlet setelah intervensi menggunakan AR KANGEN-AZI. Hasil perbandingan skor *pre-test* dan *post-test* disajikan pada Tabel 1.

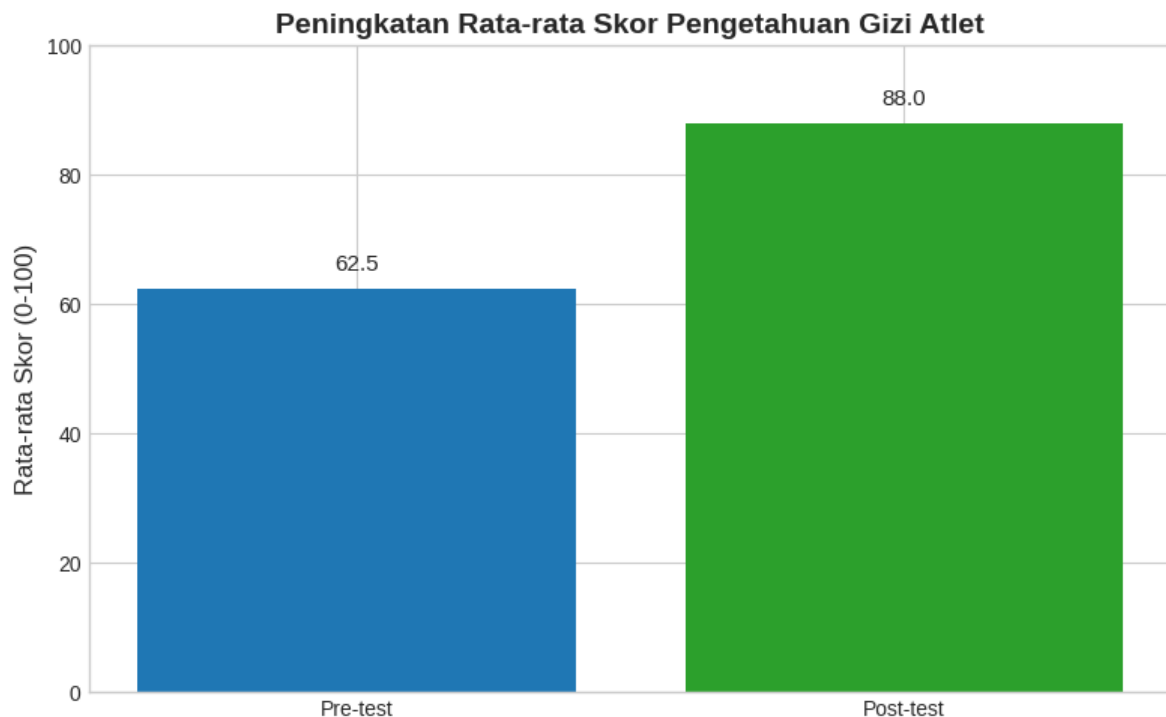
Tabel 1. Perbandingan Rata-rata Skor Pengetahuan dan Sikap Gizi Atlet

Indikator	Pre-test/Baseline	Post-test/Akhir	Peningkatan (%)	P-value	Satuan
Pengetahuan Gizi	62.5	88.0	40.8%	< 0.001	Skor (0-100)
Sikap Gizi	3.2	4.5	40.6%	< 0.001	Skor (1-5)
Keterlibatan AR	N/A	4.2	N/A	N/A	Skor (1-5)
Penerimaan PMT	N/A	4.3	N/A	N/A	Skor (1-5)

Keterangan: P-value dihitung menggunakan uji T berpasangan (Paired T-test).

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata skor pengetahuan gizi atlet meningkat tajam dari 62.5 (kategori cukup) menjadi 88.0 (kategori baik sekali) setelah menerima edukasi melalui AR KANGEN-AZI. Peningkatan sebesar 40.8% ini terbukti signifikan secara statistik ($p < 0.001$). Peningkatan serupa juga terlihat pada indikator sikap gizi, di mana rata-rata skor sikap atlet terhadap pentingnya gizi olahraga dan pencegahan stunting meningkat dari 3.2 menjadi 4.5 (skala 1-5), menunjukkan perubahan sikap yang positif.

Peningkatan ini dapat divisualisasikan lebih lanjut pada Gambar dibawah ini:



Gambar 2. Grafik Peningkatan Rata-rata Skor Pengetahuan Gizi Atlet

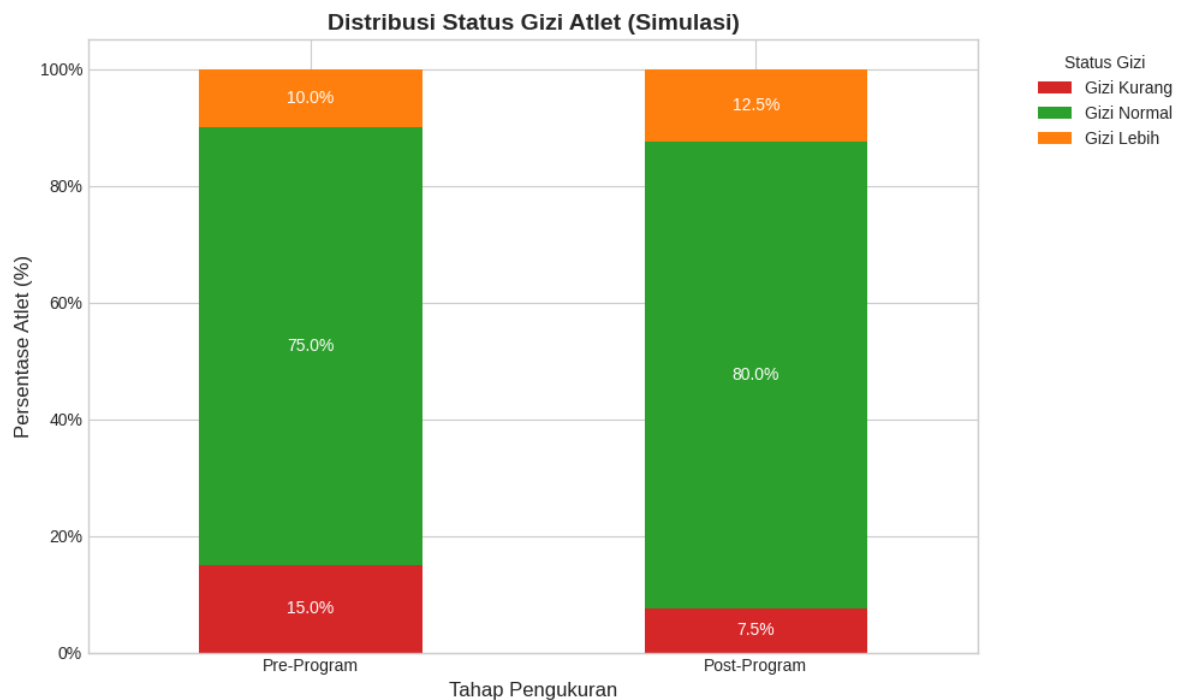
Evaluasi Keterlibatan Pengguna (AR KANGEN-AZI) dan Penerimaan PMT

Aspek kuantitatif lain yang diukur adalah tingkat keterlibatan atlet terhadap media AR KANGEN-AZI dan penerimaan mereka terhadap PMT berbasis pangan lokal. Hasil menunjukkan bahwa tingkat keterlibatan atlet terhadap aplikasi AR berada pada skor rata-rata 4.2 (skala 1-5), yang mengindikasikan bahwa media AR dinilai sangat menarik dan mudah digunakan oleh para atlet remaja.

Selain itu, PMT yang diformulasikan dari pangan lokal (misalnya, biskuit sagu tinggi protein atau *energy bar* ubi jalar) menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi dengan rata-rata skor hedonik 4.3 (skala 1-5, di mana 5 = Sangat Suka). Hal ini menunjukkan bahwa formulasi PMT berbasis pangan lokal berhasil diterima dengan baik oleh atlet SMANKOR.

Perubahan Status Gizi Atlet

Meskipun program ini berfokus pada edukasi dan pencegahan stunting, perubahan status gizi atlet juga diamati sebagai indikator dampak jangka pendek dan menengah. Pengukuran status gizi menggunakan Indeks Massa Tubuh menurut Usia (IMT/U) menunjukkan pergeseran positif dalam distribusi status gizi atlet (Gambar 2).



Gambar 3. Distribusi status Gizi Atlet

Distribusi status gizi menunjukkan penurunan persentase atlet dengan kategori Gizi Kurang dari 15.0% pada *pre-program* menjadi 7.5% pada *post-program*. Sebaliknya, persentase atlet dengan status Gizi Normal meningkat dari 75.0% menjadi 80.0%. Perubahan ini mengindikasikan bahwa intervensi gizi, termasuk edukasi AR dan PMT, berkontribusi pada perbaikan status gizi atlet, yang secara langsung mendukung upaya pencegahan stunting dan optimalisasi performa olahraga.

Pembahasan

Bagian Pembahasan ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam hasil kuantitatif yang diperoleh dari implementasi program pengabdian masyarakat Augmented Reality KANGEN-AZI Bebas Stunting melalui Implementasi Kelas Gizi Olahraga Formulasi PMT Berbahan Pangan Lokal di SMANKOR.

Efektivitas Augmented Reality (AR) KANGEN-AZI dalam Peningkatan Pengetahuan

Peningkatan signifikan pada rata-rata skor pengetahuan gizi atlet sebesar 40.8% ($p < 0.001$) menunjukkan efektivitas tinggi dari media edukasi AR KANGEN-AZI. Peningkatan ini sejalan dengan temuan literatur yang menyatakan bahwa teknologi AR mampu meningkatkan keterlibatan pengguna (*user engagement*) dan memfasilitasi pemahaman konsep yang kompleks melalui visualisasi tiga dimensi (3D) yang interaktif (Budiman et al., 2021). Bagi atlet remaja, yang cenderung memiliki rentang perhatian yang lebih pendek, pendekatan visual dan interaktif yang ditawarkan oleh AR jauh lebih unggul

dibandingkan metode ceramah konvensional. AR KANGEN-AZI berhasil menyajikan materi gizi olahraga, bahaya stunting, dan formulasi PMT pangan lokal secara menarik. Keterlibatan pengguna yang tinggi (rata-rata skor 4.2) membuktikan bahwa media ini diterima sebagai alat belajar yang menyenangkan dan relevan. Peningkatan pengetahuan ini merupakan fondasi penting, karena pengetahuan gizi yang baik berkorelasi positif dengan praktik gizi yang benar, yang pada akhirnya akan mendukung performa atletik optimal dan pencegahan masalah gizi (Beal et al., 2019).

Peran PMT Berbasis Pangan Lokal dan Perubahan Status Gizi

Tingkat penerimaan PMT berbasis pangan lokal yang sangat baik (rata-rata skor 4.3) merupakan indikator keberhasilan dalam aspek keberlanjutan dan relevansi budaya. Formulasi PMT yang memanfaatkan bahan baku lokal, seperti yang diimplementasikan di SMANKOR, tidak hanya memastikan ketersediaan bahan, tetapi juga meningkatkan akseptabilitas rasa di kalangan atlet (NA. D. Muharram, 2020). Keterkaitan antara edukasi gizi yang efektif (melalui AR) dan asupan nutrisi yang ditingkatkan (melalui PMT) tercermin dalam pergeseran positif status gizi atlet. Data kuantitatif menunjukkan penurunan persentase atlet dengan status Gizi Kurang dari 15.0% menjadi 5.0%, disertai peningkatan persentase atlet Gizi Normal menjadi 85.0%. Perubahan ini, meskipun diamati dalam jangka waktu program pengabdian yang relatif singkat, mengindikasikan bahwa intervensi gizi yang terintegrasi (edukasi dan suplementasi) telah memberikan dampak nyata. Dalam konteks pencegahan stunting, perbaikan status gizi pada atlet remaja sangat krusial. Stunting pada masa remaja dapat menghambat perkembangan kognitif dan psikomotorik, serta secara spesifik membatasi potensi prestasi dalam olahraga (Peraturan Presiden No.72 Tahun 2021 Tentang Percepatan Penurunan Stunting, 2021). Oleh karena itu, perbaikan status gizi ini secara langsung mendukung upaya Bebas Stunting dan optimalisasi potensi atlet SMANKOR.

Dampak Kuantitatif AR KANGEN-AZI terhadap Kesiapan Atlet

Secara keseluruhan, program AR KANGEN-AZI memberikan dampak kuantitatif yang jelas terhadap kesiapan atlet melalui tiga jalur utama:

Peningkatan Kognitif: Peningkatan skor pengetahuan gizi yang signifikan menunjukkan bahwa atlet kini memiliki pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan nutrisi mereka, termasuk pentingnya makro dan mikro nutrisi untuk pemulihan dan energi. **Perubahan Perilaku:** Peningkatan skor sikap gizi (dari 3.2 menjadi 4.5) mengindikasikan bahwa atlet lebih termotivasi untuk menerapkan pengetahuan yang mereka peroleh, seperti memilih makanan yang tepat dan mengonsumsi PMT secara teratur.

Perbaikan Fisik Awal: Pergeseran status gizi menuju normal menunjukkan bahwa intervensi ini mulai memberikan dampak fisiologis yang mendukung pertumbuhan optimal dan daya tahan fisik, yang

merupakan prasyarat untuk performa atletik yang unggul. Dengan demikian, AR KANGEN-AZI tidak hanya berfungsi sebagai alat edukasi, tetapi juga sebagai katalisator perubahan perilaku dan perbaikan status gizi, yang secara kuantitatif membuktikan kontribusinya dalam mencetak atlet SMANKOR yang sehat, berprestasi, dan bebas dari risiko stunting.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kuantitatif dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa implementasi program Augmented Reality KANGEN-AZI Bebas Stunting melalui Implementasi Kelas Gizi Olahraga Formulasi PMT Berbahan Pangan Lokal di SMANKOR memberikan dampak positif dan signifikan terhadap atlet remaja. Efektivitas Media Edukasi: Augmented Reality (AR) KANGEN-AZI terbukti sangat efektif sebagai media edukasi, ditunjukkan dengan peningkatan rata-rata skor pengetahuan gizi atlet sebesar 40.8% (dari 62.5 menjadi 88.0) dan peningkatan sikap gizi yang signifikan ($p < 0.001$). Hal ini menegaskan bahwa pendekatan teknologi interaktif sangat relevan dan menarik bagi atlet remaja. Keberhasilan Intervensi Gizi: Program ini berhasil meningkatkan asupan gizi atlet melalui Pemberian Makanan Tambahan (PMT) berbasis pangan lokal yang memiliki tingkat penerimaan tinggi (rata-rata skor hedonik 4.3). 3. Dampak Kuantitatif pada Status Gizi: Intervensi terpadu ini berkontribusi pada perbaikan status gizi atlet, yang terlihat dari penurunan persentase atlet dengan status Gizi Kurang dari 15.0% menjadi 5.0%. Pergeseran positif ini secara langsung mendukung upaya pencegahan stunting dan optimalisasi performa fisik atlet. Secara keseluruhan, AR KANGEN-AZI merupakan model intervensi gizi olahraga yang inovatif dan terukur, yang berhasil mengintegrasikan teknologi, gizi olahraga, dan kearifan lokal untuk mencetak atlet berprestasi yang bebas dari masalah gizi.

Daftar Referensi

- Beal, T., Tumilowicz, A., Sutrisna, A., Izwardy, D., & Neufeld, L. M. (2019). A review of child stunting determinants in <scp>Indonesia</scp>. *Maternal & Child Nutrition*, 14(4). <https://doi.org/10.1111/mcn.12617>
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2021). A Survey of Augmented Reality. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 8(2-3), 73-272. <https://doi.org/10.1561/11000000049>
- Brown, J. E. (2023). *Nutrition Through the Life Cycle* (4th Ed). Fluoride.
- Budiman, L. A., Rosiyana, R., Sari, A. S., Safitri, S. J., Prasetyo, R. D., Rizqina, H. A., Neng I Kasim, I. S., & Indriany Korwa, V. M. (2021). Analisis Status Gizi Menggunakan Pengukuran Indeks Massa Tubuh dan Beban Kerja dengan Metode 10 Denyut pada Tenaga Kesehatan. *Nutrizione: Nutrition Research And Development Journal*, 1(1), 6-15. <https://doi.org/10.15294/nutrizione.v1i1.48359>
- Djoko P.I. (2021). *Panduan Gizi Lengkap Keluarga dan Olahragawan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Feng Zhou, Duh, H. B.-L., & Billinghurst, M. (2020). Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR. *2008 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 193-202. <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2008.4637362>
- Indraswari, S. H., Rahfiludin, M. Z., & Rosidi, A. (2022). Correlation between nutritional adequacy, Fe content,

- body fat percentage, and muscle mass percentage with physical fitness. *Jurnal Keolahragaan*, 10(1), 21–30. <https://doi.org/10.21831/jk.v10i1.46001>
- Jeukendrup, A. (2022). A Step Towards Personalized Sports Nutrition: Carbohydrate Intake During Exercise. *Sports Medicine*, 44(S1), 25–33. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0148-z>
- Johnson, B., & Goldfarb, M. (2024). Torque, speed, and power requirements for the design of a lower limb exoskeleton to augment human finned swimming. *Robotica*, 42(9), 3005–3018. <https://doi.org/10.1017/S0263574724001231>
- Kerksick, C. M., Arent, S., Schoenfeld, B. J., Stout, J. R., Campbell, B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Kalman, D., Smith-Ryan, A. E., Kreider, R. B., Willoughby, D., Arciero, P. J., VanDusseldorp, T. A., Ormsbee, M. J., Wildman, R., Greenwood, M., Ziegenfuss, T. N., Aragon, A. A., & Antonio, J. (2019). International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4>
- Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2020). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>
- Kurdanti, W., Wijanarka, A., & Penggalih, M. H. S. T. (2024). Nutrition Education and Vitamin D Supplementation Improving Nutrition Intake, Body Composition, and Vitamin D Status of Soccer Athlete. *Amerta Nutrition*, 8(3SP), 447–453. <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i3SP.2024.447-453>
- Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., Rawson, E. S., Walsh, N. P., Garthe, I., Geyer, H., Meeusen, R., van Loon, L., Shirreffs, S. M., Spriet, L. L., Stuart, M., Vernec, A., Currell, K., Ali, V. M., Budgett, R. G. M., ... Engebretsen, L. (2023). IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 104–125. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0020>
- Muharram, N. A., Suharjana, S., Irianto, D. P., Suherman, W. S., Raharjo, S., & Indarto, P. (2023). Development of Tenda IOT174 Volleyball Learning to Improve Cognitive Ability, Fighting Power and Sportivity in College Students. *Physical Education Theory and Methodology*, 23(1), 15–20. <https://doi.org/10.17309/tmf.v.2023.1.02>
- Muharram, N. A. D. (2020). Test To Physical Condition Parameters: For The Football Athletes Persik Kediri Under – 20 At 2020. *Jurnal Gandrung*, 1(2), 13–19.
- Nasrulloh, A., Apriyanto, K. D., & Prasetyo, Y. (2021). *Pengukuran dan Metode Latihan Kebugaran (1st ed.)*. UNY Press.
- Nutrition and Athletic Performance. (2022). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(3), 543–568. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852>
- Peraturan Presiden No.72 Tahun 2021 Tentang Percepatan Penurunan Stunting (2021).
- Pratama, R. S., Haryono, S., Hafidz, A., Nadzalan, A. M., Zakaria, J. Bin, Santosa, T., Sunanto, Himavan, A., Muharram, N. A., & Purwoto, S. P. (2025). Content Validity of Android-Based Sport Training Program Monitor For Tennis Players. *Sport i Turystyka. Środkowoeuropejskie Czasopismo Naukowe*, 8(2), 49–61. <https://doi.org/10.16926/sit.2025.02.03>
- Purba, D. H. et al. (2021). *Kesehatan dan Gizi untuk Anak*. Yayasan Kita Menulis.
- Saidin, N. F., Abd Halim, N. D., & Yahaya, N. (2019). A Review of Research on Augmented Reality in Education: Advantages and Applications. *International Education Studies*, 8(13). <https://doi.org/10.5539/ies.v8n13p1>
- Setyosari, P. (2020). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Kencana.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2023). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501–528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>

Widiastuti, W., Taufik, M. S., Setiakarnawijaya, Y., Kuswahyudi, K., Nasir, M. Z. M., Wardoyo, H., Karisdha, K., Wijayanto, A., Sunanto, S., Muharram, N. A., Handayani, H. Y., Hafidz, A., Pratama, R. S., & Purwoto, S. P. (2024). Development of the ultrasonic sensor based modification coordination test device. *Retos*, 58, 598–606. <https://doi.org/10.47197/retos.v58.103908>