

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS MEDIA TORSO DAN WEB BIODIGITAL TERHADAP PENINGKATAN HOTS SISWA PADA MATERI SISTEM KARDIOVASKULAR

Comparison of The Effectiveness of Torso Media And Biodigital Web on Increasing Students Hots on Cardiovascular System Material

Bintang Vania Putri^{1*}

Endang Susantini²

^{*1&2} Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

*email:

bintang.22092@mhs.unesa.ac.id,
endangsusantini@unesa.ac.id

Lisensi:CC-BY



Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi rendahnya literasi sains siswa Indonesia pada PISA dan kebutuhan penguatan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) melalui media pembelajaran Biologi materi Sistem Kardiovaskular. Tujuannya membandingkan efektivitas media Torso fisik dan web BioDigital 3D. Jenis penelitian *quasi-eksperimental* dengan desain *non-equivalent control group design*, melibatkan populasi siswa kelas XI SMAN 2 Muara Enim ($n=54$), dibagi kelas kontrol (Torso) dan eksperimen (BioDigital). Instrumen tes HOTS uraian (6 butir, $\alpha=0,664-0,709$), dianalisis *Paired t-test/Wilcoxon* dan ANCOVA dengan pre-test sebagai kovariat. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan HOTS pada kedua kelas ($p=0,000$), namun BioDigital lebih unggul (adjusted mean=71,218 vs 50,649; $\eta^2=0,449$). Kesimpulan: web BioDigital lebih efektif mendukung HOTS secara komparatif.

Kata Kunci:

Biodigital,
Higher Order Thinking Skills,
Hots,
Media Pembelajaran,
Torso

Keywords:

Biodigital,
Higher Order Thinking Skills,
Hots,
Learning Media,
Torso

Abstract

This study addresses Indonesia's low science literacy in PISA and the need to enhance *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) via Biology learning media on the Cardiovascular System. It aims to compare the effectiveness of physical Torso and 3D BioDigital web media. Employing a *quasi-experimental non-equivalent control group design*, it involved 54 grade XI students at SMAN 2 Muara Enim, split into control (Torso) and experimental (BioDigital) groups. HOTS essay test instrument (6 items, $\alpha=0.664-0.709$) was analyzed using *Paired t-test/Wilcoxon* and ANCOVA with pre-test as covariate. Results revealed significant HOTS gains in both groups ($p=0.000$), but BioDigital outperformed (adjusted mean=71.218 vs 50.649; $\eta^2=0.449$). In conclusion, BioDigital proves comparatively more effective for HOTS development.

Submit Tgl.: 09-April-2026	Diterima Tgl.: 12-April-2026	Diterbitkan Tgl.: 18-April-2026
----------------------------	------------------------------	---------------------------------

PENDAHULUAN

Literasi sains merupakan indikator penting kualitas pendidikan global yang diukur melalui *Programme for International Student Assessment* (PISA). Literasi sains dalam PISA didefinisikan sebagai kemampuan ilmiah dalam mengidentifikasi masalah, menarik kesimpulan berbasis bukti, serta mengambil keputusan dalam konteks kehidupan nyata (Sutrisna, 2021). Kemampuan tersebut berkaitan erat dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Namun demikian, capaian literasi sains Indonesia dalam PISA masih tergolong rendah. Pada tahun 2018, Indonesia menempati peringkat ke-74 dari 79 negara dengan skor sains sebesar 396, yang masih berada di bawah rata-rata internasional 489 (Yusmar & Fadhillah, 2023). Pada tahun 2022, skor tersebut kembali menurun menjadi 383 dan tetap berada pada kelompok terbawah secara global (Susanto dkk., 2024). Temuan ini menunjukkan bahwa HOTS siswa di Indonesia masih memerlukan penguatan melalui proses pembelajaran yang lebih optimal. Secara konseptual, HOTS berada pada level C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi), dan C6 (mencipta) dalam Taksonomi Bloom revisi (Anderson & Krathwohl, 2001). Upaya pengembangan kemampuan tersebut memerlukan proses pembelajaran yang tidak hanya menekankan pada aktivitas mengingat, tetapi juga mendorong siswa untuk melakukan analisis, evaluasi, serta membangun solusi terhadap permasalahan yang dihadapi (Jumrodah dkk., 2023; Susantini dkk., 2025). Salah satu faktor yang berperan krusial dalam mendukung pengembangan HOTS adalah penggunaan media pembelajaran yang tepat.

Dalam konteks pembelajaran Biologi, khususnya pada materi Sistem Kardiovaskular, konsep yang dipelajari memiliki tingkat kompleksitas dan keabstrakan yang tinggi sehingga memerlukan dukungan visualisasi yang memadai agar lebih mudah dipahami oleh siswa (Valfa dkk., 2023). Media Torso telah banyak digunakan untuk membantu pemahaman struktur organ secara konkret dan meningkatkan retensi belajar (Mulyani dkk., 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Torso dapat meningkatkan hasil belajar dengan kategori sedang hingga tinggi serta mendukung kemampuan berpikir kritis dan metakognitif siswa (Ramadansur dkk., 2022; Kusumastuti, 2023; Basam dkk., 2023). Namun, media ini memiliki keterbatasan dalam menghubungkan aspek anatomi secara dinamis dan integratif dengan proses fisiologis (Wood dkk., 2025).

Di sisi lain, perkembangan teknologi digital menghadirkan media pembelajaran berbasis 3D yang lebih kompleks dan dinamis. Salah satu platform yang relevan adalah web *BioDigital* yang menyediakan

visualisasi anatomi tubuh manusia secara tiga dimensi. Media digital 3D anatomi dilaporkan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis terutama pada level analisis (Maulidin dkk., 2024), serta menstimulasi peningkatan partisipasi aktif siswa (Ilham dkk., 2024; Subekti & Prahmana, 2021). Meskipun efektivitas media Torso dan media digital telah diteliti secara terpisah, kajian komparatif yang membandingkan kedua media tersebut secara langsung dalam meningkatkan HOTS pada materi yang sama masih sangat terbatas. Kesenjangan teoretis ini juga didukung oleh kesenjangan praktis di lapangan, seperti yang terjadi di SMAN 2 Muara Enim. Meskipun sekolah telah memfasilitasi sarana digital dan internet yang memadai, pemanfaatan media pembelajaran masih didominasi oleh Torso fisik, sementara potensi *web BioDigital* belum pernah dieksplorasi. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara empiris perbedaan tingkat efektivitas penggunaan media Torso dan media *web BioDigital* dalam meningkatkan kemampuan HOTS siswa pada materi Sistem Kardiovaskular.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2025 hingga Februari 2026 dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu (*quasi-experimental*) tipe *non-equivalent control group design*, yaitu rancangan yang melibatkan lebih dari satu kelompok tanpa proses pengacakan subjek secara penuh (Ardiansyah dkk., 2024). Penelitian diujicobakan pada 54 siswa kelas XI di SMAN 2 Muara Enim, Sumatera Selatan. Dalam desain ini, kedua kelompok diberikan *pre-test* dan *post-test* untuk membandingkan efektivitas dua media pembelajaran yang berbeda: media Torso untuk kelas kontrol dan *web BioDigital* untuk kelas eksperimen. Desain ini memungkinkan pengendalian kemampuan awal siswa melalui skor *pre-test* sebagai kovariat dalam analisis statistik, sehingga perbandingan hasil menjadi lebih valid (Anantasia & Rindrayani, 2025).

Pengumpulan data dilakukan melalui tes HOTS berbentuk uraian yang dirancang untuk mengukur kemampuan kognitif C4 hingga C6 berdasarkan Taksonomi Bloom revisi (Anderson & Krathwohl, 2001). Sebelum digunakan, instrumen soal diuji kelayakannya melalui dua tahap. Pertama, validitas isi (*expert judgment*) yang melibatkan dua dosen ahli Pendidikan Biologi dan satu guru mata pelajaran Biologi. Kedua, validitas empiris menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* dan uji reliabilitas *Cronbach's Alpha*. Berdasarkan uji empiris, dari 9 butir soal awal, terdapat 3 soal yang dieeliminasi karena tidak memenuhi kriteria signifikansi. Instrumen akhir yang digunakan terdiri atas 6 butir soal yang dinyatakan valid dan

reliabel dengan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,664 (*pre-test*) dan 0,709 (*post-test*). Proses pengambilan data dilakukan dengan menyebarkan soal *pre-test*, dilanjutkan dengan pemberian intervensi (Torso pada kelas kontrol dan *web BioDigital* pada kelas eksperimen), dan diakhiri dengan pemberian *post-test* untuk mengukur dampak perlakuan. Untuk melengkapi data, respons tes siswa juga dievaluasi melalui analisis statistik deskriptif berupa indeks tingkat kesukaran soal untuk memetakan pergeseran kemampuan kognitif sebelum dan sesudah intervensi.

Proses analisis data dilakukan secara kuantitatif menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26. Untuk mengetahui peningkatan skor HOTS di masing-masing kelas (sebelum dan sesudah perlakuan), dilakukan uji *Paired Sample t-test* apabila data berdistribusi normal (berdasarkan uji *Shapiro-Wilk*), atau uji non-parametrik *Wilcoxon Signed Rank Test* apabila data tidak berdistribusi normal. Selanjutnya, perbandingan efektivitas antar kelas dianalisis menggunakan *Analysis of Covariance* (ANCOVA) dengan menjadikan skor *pre-test* sebagai kovariat. Sebelum uji ANCOVA dilakukan, data dipastikan telah memenuhi uji prasyarat yang meliputi: uji normalitas residual menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* karena total sampel keseluruhan >50 subjek (Ahadi & Zain, 2023), uji homogenitas varians menggunakan *Levene's Test* (Nurhaswinda dkk., 2025), serta uji homogenitas kemiringan regresi (*homogeneity of slopes*). Pengambilan keputusan pengujian hipotesis pada uji ANCOVA didasarkan pada nilai signifikansi (*p-value*). Apabila nilai *p-value* < 0,05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak, yang mengindikasikan adanya perbedaan efektivitas yang bermakna secara statistik antara kedua kelompok setelah kemampuan awal dikontrol. Selain itu, analisis ini juga mengevaluasi *adjusted means* untuk mengetahui rata-rata skor akhir kelompok yang telah disesuaikan dengan kovariat, serta nilai *partial eta squared* (η^2) sebagai ukuran besaran efek (*effect size*). Kategori *effect size* merujuk pada Cohen (2013) dalam Data dkk. (2025), yaitu: efek kecil (0,00-0,05), efek sedang (0,06-0,13), dan efek besar ($\geq 0,14$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dilakukan sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) perlakuan. Secara deskriptif, kedua kelompok mengalami peningkatan skor. Pada kelas eksperimen (*web BioDigital*), rata-rata skor meningkat secara substansial dari 35,19 menjadi 71,71. Sementara itu, pada kelas kontrol (Torso), terdapat 25 siswa mengalami

peningkatan skor (*Positive Ranks*), 5 siswa yang mengalami penurunan skor (*Negative Ranks*) dan 3 siswa yang tidak menunjukkan perubahan (*Ties*).

Berdasarkan hasil uji asumsi, data pada kelas eksperimen berdistribusi normal, sehingga pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji parametrik *Paired Sample t-test*. Hasilnya menunjukkan peningkatan yang signifikan dengan $p\text{-value} = 0,000 (< 0,05)$. Sebaliknya, data pada kelas kontrol tidak berdistribusi normal, sehingga dianalisis menggunakan uji non-parametrik *Wilcoxon Signed Rank Test*. Hasilnya juga menunjukkan peningkatan yang signifikan dengan $p\text{-value} = 0,000 (< 0,05)$. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan kedua media pembelajaran secara mandiri terbukti mampu meningkatkan kemampuan HOTS siswa pada materi Sistem Kardiovaskular. Ringkasan hasil statistik deskriptif dan uji beda pada masing-masing kelas disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Ringkasan Skor HOTS dan Uji Hipotesis Kelas Eksperimen

Kelas (Media)	N	Rata-rata Pre-test	Rata-rata Post-test	Selisih Skor	Uji Statistik	p-value (Sig.)	Keterangan
Eksperimen (web BioDigital)	21	35,19	71,71	36,52	Paired t- test	0,000	Signifikan

Tabel 2. Ringkasan Skor HOTS dan Uji Hipotesis Kelas Kontrol

Kelas (Media)	N	Positive Ranks	Negative Ranks	Ties	Uji Statistik	p-value (Sig.)	Keterangan
Kontrol (Torso)	33	25	5	3	Wilcoxon	0,000	Signifikan

Selanjutnya, dilakukan analisis komparatif untuk menguji perbedaan efektivitas antara kedua media menggunakan *Analysis of Covariance* (ANCOVA) dengan skor *pre-test* sebagai kovariat. Sebelum analisis dilakukan, seluruh uji prasyarat yang meliputi uji normalitas residual, homogenitas varians, dan homogenitas kemiringan regresi (*homogeneity of slopes*) telah dilakukan dan dinyatakan memenuhi seluruh asumsi yang dipersyaratkan.

Hasil uji ANCOVA (**Tabel 3**) menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($< 0,05$), yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Temuan ini mengindikasikan adanya perbedaan efektivitas yang bermakna antara penggunaan media Torso dan web BioDigital setelah mengontrol kemampuan awal siswa. Berdasarkan analisis *adjusted means*, kelas eksperimen (71,218) memiliki rata-rata skor akhir yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (50,649). Selain itu, nilai *Partial Eta Squared* sebesar 0,449 menunjukkan bahwa jenis media pembelajaran memberikan kontribusi yang besar terhadap peningkatan HOTS siswa (Cohen, 2013).

Tabel 3. Ringkasan Hasil Uji ANCOVA dan Adjusted Means

Sumber	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value (Sig.)	Partial Eta Squared
Pre-test (Kovariat)	882,110	1	882,110	6,817	0,012	0,118
Kelas (Media)	5377,663	1	5377,663	41,558	0,000	0,449
Error	6599,509	51	129,402			
Total Terkoreksi (Corrected Total)	13348,315	53				

PEMBAHASAN

Hasil penelitian membuktikan bahwa meskipun media Torso dan web BioDigital sama-sama mampu menstimulasi kemampuan HOTS siswa, web BioDigital memiliki efektivitas yang secara signifikan lebih unggul. Peningkatan HOTS pada kedua kelas didukung oleh temuan empiris berupa perubahan indeks tingkat kesukaran butir soal yang bergeser ke arah positif, khususnya pada indikator kognitif C4 (menganalisis) hingga C6 (mencipta).

Keberhasilan media Torso pada kelas kontrol sejalan dengan kerangka *Embodied Cognition*, di mana proses kognitif tingkat tinggi berkaitan erat dengan interaksi sensorimotor (Craighero, 2022). Manipulasi fisik saat membongkar dan merakit Torso memberikan umpan balik taktil-kinestetik yang berfungsi sebagai mekanisme *cognitive offloading* untuk meminimalisir beban memori kerja (Zou dkk., 2025). Hal ini membantu siswa dalam membangun pemahaman melalui pengalaman fisik sesuai prinsip konstruktivisme Piaget. Temuan ini menguatkan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa eksplorasi taktil efektif meningkatkan kemampuan metakognitif dan berpikir kritis (Basam dkk., 2023; Mulyani dkk., 2024). Secara empiris, hal ini terbukti dari aktivitas LKPD di mana siswa mampu mentransformasikan informasi tekstual kompleks menjadi representasi visual sederhana (C4) serta melakukan penilaian berbasis bukti (C5). Namun, capaian indikator mencipta (C6) pada kelas Torso masih bervariasi. Hal ini berpotensi dipengaruhi oleh keterbatasan jumlah media di lapangan (tiga unit Torso untuk enam kelompok) yang membatasi durasi eksplorasi fisik masing-masing siswa sehingga proses restrukturisasi pengetahuan menjadi kurang maksimal.

Di sisi lain, superioritas web BioDigital pada kelas eksperimen dapat dijelaskan melalui Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia (Mayer, 2009). Integrasi jalur kognitif visual, teks, dan interaksi spasial 3D memperkuat pemrosesan informasi. Fleksibilitas manipulasi virtual—seperti memperbesar dan memutar objek secara dinamis—memungkinkan siswa membangun representasi kognitif yang lebih dalam terhadap konsep abstrak sistem kardiovaskular dan mereduksi hambatan konseptual (Permatasari dkk., 2022). Keunggulan ini sejalan dengan penelitian Maulidin dkk. (2024) dan Ilham dkk. (2024) yang membuktikan bahwa media 3D efektif menstimulasi partisipasi aktif dan pemikiran kritis analitis.

Secara empiris, tingkat efektivitas web BioDigital terkonfirmasi dari lonjakan tajam proporsi jawaban benar pada butir soal berlevel kognitif mencipta (C6). Indeks kesukaran soal yang awalnya tergolong sukar pada saat *pre-test* mengalami pergeseran signifikan menjadi kategori mudah pada *post-test*. Selama pembelajaran berlangsung, kemampuan generatif ini juga terekam

dengan baik saat siswa mampu mengintegrasikan multikonsep untuk menyusun peta konsep terkait faktor risiko, dampak fisiologis, dan pencegahan penyakit kardiovaskular secara terstruktur di dalam LKPD. Selain karena fitur visualisasi dinamis yang ditawarkan oleh web BioDigital, keunggulan pada kelas eksperimen juga didukung oleh aksesibilitas perangkat (satu laptop per kelompok) yang memungkinkan proses eksplorasi berjalan jauh lebih intensif dibandingkan kelas Torso. Akses yang merata ini terbukti mampu menstimulasi kapasitas kognitif siswa secara maksimal dalam mencapai tahapan *Higher Order Thinking Skills*.

KESIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa baik media Torso maupun web BioDigital secara signifikan meningkatkan kemampuan Higher Order Thinking Skills (HOTS) siswa pada materi Sistem Kardiovaskular, dengan peningkatan skor rata-rata dari 35,19 menjadi 71,71 pada kelas eksperimen dan perubahan positif pada kelas kontrol melalui uji Wilcoxon ($p=0,000$). Secara komparatif, web BioDigital unggul dengan effect size besar ($\eta^2=0,449$ atau 44,9 persen), didukung integrasi visualisasi 3D dinamis yang merangsang analisis hingga penciptaan konsep. Keterbatasan penelitian meliputi penggunaan tes uraian yang rentan bias tebakan, keterbatasan akses Torso fisik (hanya tiga unit), serta sampel terbatas pada satu sekolah di SMAN 2 Muara Enim.

Implikasi praktisnya adalah guru Biologi disarankan mengadopsi web BioDigital untuk pembelajaran interaktif yang lebih merata dan efektif, sementara Torso tetap relevan sebagai pendukung taktil. Untuk penelitian lanjutan, gunakan instrumen two-tier multiple choice guna akurasi lebih tinggi dan eksplorasi Virtual Reality pada BioDigital melalui kolaborasi fasilitas, sehingga menghasilkan pengalaman imersif yang optimal bagi penguatan HOTS secara luas.

REFERENSI

Ahadi, G. D., & Zain, N. N. L. E. (2023). The Simulation Study of Normality Test Using Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling, and Shapiro Wilk. *Eigen Mathematics Journal*, 6(1), 11–19.

- Anantasia, G., & Rindrayani, S. R. (2025). Metodologi Penelitian Quasi Eksperimen. *Adiba: Journal of Education*, 5(2), 183–192.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Ardiansyah, A. I., Putra, A. K., & Nikitina, N. (2024). Investigating Problem Based Learning Model's Impact on High School Student's Critical Thinking Skills in Environmental Conservation Context. *Jambura Geo Education Journal*, 5(2), 87–103. <https://doi.org/10.37905/jgej.v5i2.26110>
- Basam, F., Rosdiana, R., & Asnita, S. (2023). Efektivitas Penggunaan Media Torso terhadap Kemampuan Metakognitif IPA Peserta Didik Kelas V MI Attanmiyatul Ilmiah Makassar. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 5(2), 198–207. <https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikandasar.v5i2.3913>
- Craighero, L. (2022). The Role of the Sensorimotor System in Cognitive Functions. *Brain Sciences*, 12(5), 604. <https://doi.org/10.3390/brainsci12050604>
- Data, IGT a. M., Adnyana, PB, & Arnyana, IBP (2025). Pengaruh Strategi Pembelajaran Authentic Problem Inquiry Terhadap Kemampuan Bernalar Kritis pada Materi Perubahan Lingkungan di Kelas X SMAN Bali Mandara. *Wahana Matematika dan Sains Jurnal Matematika Sains dan Pembelajarannya*, 19(2), 50-65. <https://doi.org/10.23887/wms.v19i2.101506>
- Ilham, M. S., Yasa, I. K. M., & Artayasa, I. P. (2024). Penerapan Metode Tanya Jawab Berbantuan Media Tiga Dimensi (3D) Dalam Meningkatkan Partisipasi Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(1), 11–17. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i1.1820>
- Jumrodah, Mila, N., & Fadillah, A. Z. (2023). Analisis Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XII MIPA Pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Berdasarkan Ranah Kognitif Taksonomi Bloom Revisi. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 8(1), 30–37. <https://doi.org/10.24905/psej.v8i1.170>
- Kusumastuti, I. (2023). Penerapan Pembelajaran Guided Note Taking (Gnt) dengan Penggunaan Torso dalam Meningkatkan Hasil Belajar Biologi SMA Konsep Sistem Gerak. *ATSAR UNISA*, 3(2).
- Maulidin, S., Mustofa, R. F., & Triyanto, S. A. (2024). Pengaruh Media 3D Anatomy and Physiology Berbasis Lesson Study terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 15(1), 69–78.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). New York, NY: Cambridge University Press.
- Mulyani, R., Safrijal, & Makawiyah. (2024). Pengaruh Alat Peraga pada Materi Sistem Pernapasan Manusia terhadap Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa XI SMAN I Simpang Tiga Kabupaten Pidie. *Biomafika*, 2(1), 142–149.
- Nurhaswinda, N., Zulkifli, A., Gusniati, J., Zulefni, M. S., Afendi, R. A., Asni, W., & Fitriani, Y. (2025). Tutorial Uji Normalitas dan Uji Homogenitas dengan Menggunakan Aplikasi SPSS. *Jurnal Cahaya Nusantara*, 1(2), 55–68.
- Permatasari, M. I., Pratiwi, I., Sazwita, R. A. A., & Saifuddin, M. F. (2022). BioDigital human: Media Pembelajaran di Era New Normal. *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 50–60. <https://doi.org/10.26877/bioma.v11i1.9723>

- Ramadansur, R., Sembiring, A. K., & Dinata, M. (2022). Penggunaan Alat Peraga Torso Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Di Sman 1 Sungai Mandau. *Bio Lectura : Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 114–128. <https://doi.org/10.31849/bl.v9i1.9863>
- Subekti, M. A. S., & Prahmana, R. C. I. (2021). Developing interactive electronic student worksheets through discovery learning and critical thinking skills during pandemic era. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 13(2), 137–174.
- Susantini, E., Puspitawati, R. P., & Raharjo. (2025). The Assessment Link application: improving HOTS-based assessment questions in portfolio tasks. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 23(1), 27–33.
- Susanto, T. T. D., Solihin, R. R., Fauziyah, E. P., Yanti, N. V. I., & Ramadhania, A. P. (2024). Upaya Pemerintah Indonesia dalam Meningkatkan Kualitas Guru Ditinjau dari Hasil PISA 2022: Sebuah Kajian Pustaka. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 38(1), 57–65. <https://doi.org/10.21009/pip.381.6>
- Sutrisna, N. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2683–2691.
- Valfa, Y., Razak, A., Fajrina, S., & Yuniarti, E. (2023). Development of a Biology E-Module Based on Google Sites on Circulatory System and Digestive System Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9, 52–61. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9ispecialissue.6271>
- Wood, K. N., McWatt, S., Risha, N., & Mensink, P. (2025). Analyzing the Use of Digital and Physical Anatomical Teaching Models in Anatomy Training. *Advances in Physiology Education*, 49(2), 572–581. <https://doi.org/10.1152/advan.00030.2025>
- Yusmar, F., & Fadilah, R. E. (2023). Analisis Rendahnya Literasi Sains Peserta Didik Indonesia: Hasil Pisa Dan Faktor Penyebab. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 11–19. <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.283>
- Zou, L., Zhang, Z., Mavilidi, M., Chen, Y., Herold, F., Ouwehand, K., & Paas, F. (2025). The Synergy of Embodied Cognition and Cognitive Load Theory for Optimized Learning. *Nature Human Behaviour*, 9(5), 877–885. <https://doi.org/10.1038/s41562-025-02152-2>