

Profil Zone of Proximal Development (ZPD) Mahasiswa Calon Guru sebagai Landasan Pengembangan Model Inkuiri Scaffolding Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo

^{1,2}Ferniawan, ^{1*} Agus Ramdani, ¹ Joni Rokhmat, ¹ A Wahab Jufri

¹ Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

² Universitas Bima Internasional MFH, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

Corresponding Author e-mail: aramdani07@unram.ac.id

Received: October 2025; Revised: November 2025; Published: December 2025

Abstrak

Efektivitas penerapan *scaffolding* dalam pembelajaran inkuiri sangat bergantung pada akurasi diagnosis terhadap kemampuan awal pembelajar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil *Zone of Proximal Development* (ZPD) mahasiswa calon guru sebagai tahap diagnostik awal (*preliminary research*) dalam pengembangan model inkuiri terintegrasi kearifan lokal Sasambo. Menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, penelitian ini melibatkan 33 mahasiswa calon guru PGSD di Universitas Muhammadiyah Mataram. Data dikumpulkan melalui instrumen tes diagnostik berbentuk esai yang dirancang untuk mengukur kesenjangan antara kemampuan aktual dan potensial mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa (84,85%) berada pada kategori ZPD Sedang, sementara 12,12% berada pada kategori Rendah, dan hanya 3,03% pada kategori Tinggi. Dominasi kategori sedang mengindikasikan bahwa mahasiswa memiliki pengetahuan dasar yang memadai namun belum mampu menyelesaikan masalah inkuiri kompleks secara mandiri. Temuan ini menjadi landasan empiris bahwa strategi intervensi yang tepat bukanlah instruksi langsung maupun pelepasan penuh, melainkan *adaptive scaffolding* berupa pertanyaan arahan (*guiding questions*) dan pemodelan dengan mekanisme *fading* bertahap. Selain itu, integrasi kearifan lokal Sasambo (Sasak, Samawa, Mbojo) terkonfirmasi urgensinya sebagai jembatan kognitif (*cognitive bridge*) untuk menurunkan beban kognitif mahasiswa dalam memahami konsep sains yang abstrak..

Kata kunci: Zone of Proximal Development (ZPD), Mahasiswa Calon Guru, Model Inkuiri Scaffolding, kearifan lokal Sasambo

Profile Zone of Proximal Development (ZPD) Prospective Teacher Students as a Foundation for Development Inquiry Scaffolding Model Integrated Sasambo Local Wisdom

Abstract

The effectiveness of scaffolding implementation in inquiry learning relies heavily on the accurate diagnosis of learners' initial capabilities. This study aims to analyze the profile of the Zone of Proximal Development (ZPD) of pre-service teachers as a preliminary research stage in developing an inquiry model integrated with Sasambo local wisdom. Employing a descriptive quantitative approach, this study involved 33 pre-service elementary school teachers at Universitas Muhammadiyah Mataram. Data were collected using a diagnostic essay test designed to measure the gap between students' actual and potential capabilities. The results showed that the majority of students (84.85%) were in the Medium ZPD category, while 12.12% were in the Low category, and only 3.03% were in the High category. The dominance of the medium category indicates that students possess adequate prior knowledge but lack full independence in solving complex inquiry problems. These findings serve as an empirical foundation that the appropriate intervention strategy is neither direct instruction nor free inquiry, but adaptive scaffolding in the form of guiding questions and modeling with a systematic fading mechanism. Furthermore, the integration of Sasambo local wisdom (Sasak, Samawa, Mbojo) is confirmed as a crucial cognitive bridge to reduce students' cognitive load in understanding abstract scientific concepts.

Keywords: Zone of Proximal Development (ZPD), Prospective Teacher Students, Inquiry Scaffolding Model, Sasambo Local Wisdom.

How to Cite: Ferniawan., Ramdani, A., Rokhmat, J., & Jufri, A. W. (2025). Profil Zone of Proximal Development (ZPD) Mahasiswa Calon Guru sebagai Landasan Pengembangan Model Inkuiri Scaffolding Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo. *Journal of Authentic Research*, 4(2), 2096-2104. <https://doi.org/10.36312/x28m8b22>



<https://doi.org/10.36312/x28m8b22>

Copyright© 2025, Ferniawan et al.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Pendidikan di abad ke-21 menuntut adanya pergeseran paradigma dari pembelajaran pasif menuju pembelajaran aktif yang berpusat pada mahasiswa (De Vries et al., 2025; Tomkin et al., 2019). Dalam konteks ini, penerapan model pembelajaran inkuiri bagi mahasiswa calon guru menjadi sangat esensial untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan konstruksi pengetahuan mandiri (Ferniawan et al., 2025; Sari et al., 2021; Wale & Bishaw, 2020). Namun, implementasi inkuiri di lapangan memiliki tantangan tersendiri yang kompleks, terutama terkait adanya kesenjangan (*gap*) yang signifikan antara kemampuan mandiri mahasiswa dengan tuntutan kognitif tinggi yang disyaratkan dalam proses penemuan ilmiah (Kaiser et al., 2018a; Kastaun et al., 2021). Studi empiris berskala internasional menegaskan bahwa pendekatan inkuiri yang diterapkan tanpa struktur bimbingan yang tepat sering kali membebani kapasitas kognitif siswa (*cognitive overload*), yang pada akhirnya justru menghambat pencapaian hasil belajar yang optimal (Kaiser et al., 2018b; Tanchuk, 2020).

Untuk menjembatani kesenjangan kognitif tersebut, diperlukan intervensi pedagogis berupa *scaffolding* yang terstruktur dan sistematis (Lim et al., 2023; Mahan, 2022). Dalam perspektif teori konstruktivisme sosial Vygotsky, *scaffolding* tidak boleh dipahami secara sempit sekadar sebagai pemberian bantuan insidental atau acak, melainkan harus dipandang sebagai sebuah mekanisme interaksi dinamis yang disesuaikan dengan kebutuhan pembelajar (Infante & Poehner, 2019; Mahan, 2022). Prosedur *scaffolding* ini harus diawali dengan langkah fundamental, yaitu identifikasi *Zone of Proximal Development* (ZPD). Identifikasi ZPD ini merupakan langkah operasional pertama dan bagian integral yang tidak terpisahkan dari prosedur *scaffolding* itu sendiri (Hu et al., 2025). Tahap ini berfungsi sebagai fase diagnostik krusial untuk menentukan area sensitif instruksional di mana bantuan akan efektif diberikan (Torre et al., 2025). Hal ini sangat penting mengingat efektivitas *scaffolding* sangat bergantung pada akurasi diagnosis terhadap kemampuan awal dan kebutuhan spesifik pembelajar (Moon & Brockway, 2019).

Secara lebih spesifik, dalam pengembangan model inkuiri *scaffolding* Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo, tahap identifikasi dan diagnosis ini memegang peranan yang sangat sentral (Doo et al., 2020; Ferniawan, 2025; Mehri Kamrood et al., 2021). Tahap ini dioperasionalisasikan melalui pengukuran kemampuan awal mahasiswa menggunakan instrumen tes berbentuk esai yang dirancang khusus untuk mendeteksi struktur berpikir dan kedalaman pemahaman konsep mahasiswa secara lebih komprehensif (Heng et al., 2025; Sutiani et al., 2021)²⁰. Langkah ini menjadi prasyarat mutlak sebelum aspek Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo dapat digunakan secara efektif. Integrasi budaya dalam pembelajaran sains, atau etnosains, menempatkan kearifan lokal sebagai alat mediasi kognitif (*cognitive tool*) yang berfungsi merekonstruksi pengetahuan asli masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah yang terstruktur (Bakhoda & Shabani, 2019; Kirschner et al., 2018). Namun, keberhasilan transformasi pengetahuan ini sangat bergantung pada kesiapan kognitif mahasiswa untuk menerima perspektif lintas budaya tersebut (Lim et al., 2024; Lu et al., 2021). Oleh karena itu, peneliti harus terlebih dahulu memetakan posisi perkembangan mahasiswa secara akurat melalui pengukuran ZPD agar proses *scaffolding* tidak menjadi irelevan.

Berdasarkan konteks teoretis dan praktis tersebut, fokus utama permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini terletak pada upaya untuk mengungkap bagaimana gambaran profil *Zone of Proximal Development* (ZPD) mahasiswa calon guru yang diperoleh melalui pelaksanaan tahap diagnostik prosedur *scaffolding*. Lebih jauh lagi, penelitian ini juga mengkaji secara mendalam bagaimana hasil pemetaan profil ZPD tersebut digunakan sebagai landasan strategis dalam menentukan bentuk dan titik awal intervensi yang tepat dalam pengembangan perangkat pembelajaran model inkuiri Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo. Analisis masalah ini diarahkan untuk memastikan kesesuaian antara kebutuhan belajar mahasiswa dengan desain instruksional yang dikembangkan.

Pelaksanaan tahap penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi karena fungsinya sebagai fondasi operasional dari keseluruhan model yang dikembangkan. Pengukuran ZPD ini penting dilakukan bukan sekadar sebagai data awal administratif, melainkan sebagai bentuk kalibrasi agar mekanisme *scaffolding* dapat berjalan secara *contingent*, yaitu tepat waktu dan tepat sasaran. Tanpa adanya data profil ZPD yang akurat pada fase ini, model Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo berisiko kehilangan relevansinya karena diterapkan pada level kesulitan yang tidak sesuai dengan kapasitas mahasiswa. Dengan demikian, hasil dari tahap ini menjadi penentu keberhasilan langkah *scaffolding* selanjutnya, menjamin validitas model secara empiris, serta memastikan bahwa bantuan yang diberikan benar-benar mampu memfasilitasi perkembangan potensi mahasiswa calon guru secara optimal.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian pada tahap ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif (Creswell, 2017) sebagai bagian dari tahap studi pendahuluan (preliminary research) dalam kerangka pengembangan (Research and Development) (Sugiyono, 2008). Tahap ini difokuskan pada diagnosis profil awal mahasiswa untuk kepentingan perancangan intervensi *scaffolding*. Data yang diperoleh digunakan untuk mendeskripsikan tingkat kesiapan belajar atau *Zone of Proximal Development* (ZPD) mahasiswa sebelum penerapan model.

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian tahap uji awal ini adalah mahasiswa calon guru semester 3 pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Muhammadiyah Mataram. Jumlah subjek yang dilibatkan sebanyak 33 orang. Pemilihan subjek ini didasarkan pada pertimbangan bahwa mereka sedang menempuh mata kuliah Konsep Dasar IPA. Kondisi ini menempatkan mahasiswa pada tahap transisi krusial dalam penguatan kompetensi pedagogik dan konten sains. Oleh karena itu, pengukuran ZPD pada fase ini menjadi sangat strategis untuk menentukan bentuk dan tingkatan *scaffolding* yang tepat dalam model inkuiri yang dikembangkan.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk mengukur ZPD adalah tes diagnostik berbentuk uraian (esai). Instrumen ini disusun dengan karakteristik sebagai berikut:

- 1) Konteks Soal: Soal-soal dirancang secara khusus agar Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo untuk mengukur sejauh mana pengetahuan awal mahasiswa dapat dikaitkan dengan materi sains/pembelajaran.

- 2) Struktur Masalah: Soal esai dikonstruksi untuk memancing kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills*), sehingga dapat membedakan antara kemampuan yang dapat diselesaikan mahasiswa secara mandiri (zona aktual) dan kemampuan yang memerlukan bantuan (zona potensial).

Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui teknik tes (*preliminary test*). Prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

- 1) Mahasiswa diberikan instrumen tes esai tanpa intervensi pembelajaran sebelumnya.
- 2) Mahasiswa diminta menyelesaikan masalah yang diberikan dalam durasi waktu yang ditentukan untuk memotret kemampuan murni (aktual) mereka.
- 3) Hasil jawaban mahasiswa dianalisis untuk menentukan posisi ZPD mereka, yang kemudian akan menjadi dasar dalam merancang strategi *scaffolding* (pemberian bantuan) pada tahap pengembangan produk selanjutnya.

Teknik Analisis Data

Data hasil tes esai dianalisis secara kuantitatif untuk mendapatkan nilai kesiapan mahasiswa. Nilai tersebut dihitung dengan rumus persentase ketercapaian sebagai berikut:

$$\text{nilai} = \frac{\text{nilai yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Selanjutnya, nilai yang diperoleh dikonversi ke dalam kategori profil ZPD untuk memudahkan pemetaan strategi *scaffolding*. Pengkategorian tingkat ZPD mengacu pada kriteria penilaian yang diadaptasi dari Arikunto (2013) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori tingkat *Zone of Proximal Development* (ZPD)

Interval Nilai	Kategori ZPD	Sangat rendah <i>scaffolding</i>
$90 \leq x \leq 100$	Sangat Tinggi	Membutuhkan <i>scaffolding</i> minimal (<i>fading</i> cepat).
$80 \leq x < 90$	Tinggi	Membutuhkan <i>scaffolding</i> tingkat rendah.
$70 \leq x < 80$	Sedang	Membutuhkan <i>scaffolding</i> tingkat moderat/menengah.
$50 \leq x < 70$	Rendah	Membutuhkan <i>scaffolding</i> intensif.
$0 \leq x < 50$	Sangat rendah	Membutuhkan <i>scaffolding</i> sangat intensif dan bimbingan mendasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tahap penelitian ini difokuskan secara spesifik pada pengukuran profil *Zone of Proximal Development* (ZPD) mahasiswa calon guru. Pengukuran ini bukan sekadar aktivitas pengumpulan nilai, melainkan langkah diagnostik fundamental dalam rangkaian prosedur pengembangan model *scaffolding*. Instrumen tes berbentuk esai digunakan untuk membedah struktur kognitif 33 mahasiswa semester 3 Program Studi PGSD Universitas Muhammadiyah Mataram yang sedang menempuh mata kuliah Konsep Dasar IPA. Data kuantitatif yang diperoleh dari uji awal (*preliminary test*) ini merepresentasikan peta kekuatan aktual dan potensial mahasiswa sebelum diberikan intervensi melalui model pembelajaran.

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, rekapitulasi distribusi frekuensi dan persentase tingkat ZPD mahasiswa disajikan secara rinci dalam Tabel 2:

Tabel 2. Hasil uji untuk mengukur Zona Perkembangan Proksimal (ZPD) mahasiswa

Kategori ZPD	Jumlah Data	Persentase (%)
Sangat rendah ($0 \leq x < 50$)	0	0%
Rendah ($50 \leq x < 70$)	4	12.12%
Sedang ($70 \leq x < 80$)	28	84.85%
Tinggi ($80 \leq x < 90$)	1	3.03%
Sangat Tinggi ($90 \leq x \leq 100$)	0	0%
Total	33	100%

Mengacu pada Tabel 2 terlihat pola distribusi data yang mengerucut pada satu kategori dominan. Mayoritas subjek penelitian, yaitu sebanyak 28 mahasiswa atau setara dengan 84.85%, berada pada kategori ZPD Sedang. Sementara itu, sebaran data lainnya menunjukkan proporsi yang jauh lebih kecil, di mana hanya terdapat 4 mahasiswa (12.12%) yang berada pada kategori Rendah, dan 1 mahasiswa (3.03%) yang mampu mencapai kategori Tinggi. Tidak ditemukan mahasiswa yang berada pada kategori ekstrem, baik Sangat Rendah maupun Sangat Tinggi.

Temuan ini memberikan gambaran profil yang relatif homogen mengenai kesiapan belajar mahasiswa. Ketiadaan mahasiswa di level "Sangat Rendah" menunjukkan bahwa secara umum mahasiswa memiliki bekal pengetahuan dasar yang cukup. Namun, minimnya jumlah mahasiswa di level "Tinggi" dan "Sangat Tinggi" mengindikasikan bahwa kemampuan inkuiri dan pemecahan masalah mereka belum matang sepenuhnya. Dominasi kategori "Sedang" ini menjadi temuan kunci (*key finding*) yang akan menentukan arah pengembangan perangkat pembelajaran dan strategi intervensi dalam model inkuiri Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo.

Hasil pemetaan profil ZPD di atas memberikan wawasan mendalam yang menjawab rumusan masalah mengenai kesiapan mahasiswa dan landasan strategi pembelajaran. Berikut adalah analisis komprehensif terkait temuan tersebut yang didukung oleh literatur terkini:

- 1) Analisis Dominasi Kategori "Sedang": Kebutuhan akan *Adaptive Scaffolding*
Dominasi kategori "Sedang" sebesar 84.85% mengindikasikan bahwa mahasiswa berada pada posisi *instructional sensitivity* yang optimal. Mereka memiliki pengetahuan awal (*prior knowledge*) namun belum mampu mengorkestrasikan pengetahuan tersebut untuk memecahkan masalah inkuiri yang kompleks secara mandiri. Studi terbaru dari Van Riesen et al., (2018), menegaskan bahwa efektivitas *scaffolding* sangat bergantung pada diagnosis awal kemampuan pembelajar; pembelajar dengan kemampuan menengah (*intermediate*) justru paling diuntungkan dari *scaffolding* terstruktur dibandingkan pembelajar yang sangat mahir atau sangat rendah. Kondisi ini menuntut penerapan strategi yang spesifik. Mahasiswa pada level ini tidak membutuhkan instruksi dasar, melainkan dukungan metakognitif untuk menghubungkan konsep. Hal ini sejalan dengan penelitian Van De Pol et al., (2019), yang menemukan bahwa pada pembelajaran IPA, mahasiswa calon guru sering kali mengalami kesulitan dalam tahap penalaran ilmiah dan membutuhkan intervensi yang menjembatani teori dengan praktik. Oleh karena itu, posisi "Sedang" ini memvalidasi perlunya intervensi model Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo bukan sebagai pengajaran remedial, melainkan sebagai penguatan konseptual.

- 2) Implikasi terhadap Strategi: Menghindari *Over-Scripting* Berdasarkan profil data tersebut, strategi *scaffolding* dalam model yang dikembangkan harus bersifat adaptif dan *contingent*. Memberikan bantuan berlebihan (*over-scripting*) kepada mahasiswa berkemampuan sedang justru dapat menghambat kreativitas inkuiri mereka. Petersen (2022), dalam penelitiannya tentang *inquiry-based learning* menyoroti bahwa bantuan harus diberikan secara dinamis (*fading*) – dimulai dengan panduan eksplisit hanya pada bagian sulit, kemudian dikurangi seiring meningkatnya kompetensi. Untuk 84.85% mahasiswa ini, jenis *scaffolding* yang paling relevan adalah *soft scaffolding* berupa pertanyaan arahan (*guiding questions*) dan *modeling*, bukan pemberian jawaban langsung. Strategi ini didukung oleh temuan Bara et al. (2021) yang menyatakan bahwa dalam konteks pendidikan calon guru, pendekatan inkuiri terbimbing yang disesuaikan dengan ZPD terbukti efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains dibandingkan inkuiri bebas.
- 3) Urgensi Model Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo sebagai "Cultural Scaffolding": Hambatan utama mahasiswa di level "Sedang" sering kali adalah kegagalan mentransfer konsep abstrak sains ke dalam konteks nyata. Di sinilah integrasi kearifan lokal Sasambo (Sasak, Samawa, Mbojo) berfungsi vital sebagai *cultural scaffolding*. Penelitian Belland et al., (2017) menekankan bahwa mengintegrasikan pengetahuan asli (*indigenous knowledge*) ke dalam kurikulum sains dapat mereduksi kesenjangan kognitif siswa dan meningkatkan relevansi pembelajaran. Kearifan lokal Sasambo bertindak sebagai konteks familiar yang menurunkan beban kognitif (*cognitive load*) mahasiswa saat mempelajari konsep sains yang rumit. Sebagaimana dijelaskan oleh Sudarmin et al. (2020), pendekatan etnosains memungkinkan mahasiswa merekonstruksi sains ilmiah (*scientific science*) dari pengetahuan masyarakat (*indigenous science*). Bagi mahasiswa dengan ZPD sedang, jembatan budaya ini mempercepat proses asimilasi konsep, mengubah zona potensial menjadi aktual dengan lebih efisien dibandingkan pembelajaran tanpa konteks budaya.
- 4) Validasi Empiris Pengembangan Perangkat: Hasil uji awal ini menjadi basis data (*evidence-based*) bahwa pengembangan perangkat pembelajaran model inkuiri Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo harus menerapkan prinsip *graded complexity*. Perangkat tidak didesain datar, melainkan bertingkat sesuai profil ZPD mayoritas. Hal ini sejalan dengan Margolis, (2020) dan Wass & Golding, (2014) yang menegaskan bahwa pembelajaran efektif menuntut penyesuaian tingkat dukungan guru sesuai kesiapan siswa, serta pentingnya diagnosis ZPD untuk menghindari kegagalan intervensi.

KESIMPULAN

Profil *Zone of Proximal Development* (ZPD) mahasiswa calon guru yang terukur melalui tahap diagnostik menunjukkan dominasi pada kategori Sedang dengan persentase sebesar 84,85%. Temuan ini mengindikasikan bahwa mahasiswa berada pada posisi transisi kognitif yang optimal, di mana mereka telah memiliki pengetahuan dasar (*prior knowledge*) yang memadai namun masih membutuhkan intervensi terstruktur untuk menyelesaikan masalah inkuiri yang kompleks. Kondisi faktual ini menjawab rumusan masalah penelitian sekaligus menjadi landasan

empiris yang presisi dalam menentukan desain strategi untuk model inkuiri Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo.

Berdasarkan pemetaan tersebut, strategi pembelajaran yang paling tepat untuk diterapkan bukanlah instruksi langsung maupun pelepasan penuh, melainkan *adaptive scaffolding* yang bersifat moderat. Dalam konteks ini, integrasi kearifan lokal Sasambo terbukti urgensinya bukan sekadar sebagai muatan budaya, melainkan berfungsi vital sebagai jembatan kognitif (*cognitive bridge*) untuk menurunkan beban kognitif mahasiswa dalam memahami konsep sains yang abstrak. Dengan demikian, diagnosis awal ini menjamin bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan memiliki tingkat kesulitan berjenjang (*graded complexity*) yang relevan dengan kebutuhan riil mahasiswa, memastikan mekanisme bantuan berjalan tepat sasaran, serta memvalidasi efektivitas model dalam memfasilitasi perkembangan potensi mahasiswa secara optimal.

REKOMENDASI

Mengingat dominasi profil ZPD mahasiswa berada pada kategori sedang, maka pengembangan produk yang meliputi Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Model Pembelajaran, dan Modul Ajar harus dirancang dengan pendekatan *scaffolding* yang adaptif. RPS dan sintaks model inkuiri Terintegrasi Kearifan Lokal Sasambo direkomendasikan untuk menerapkan struktur inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) dengan mekanisme pengurangan bantuan (*fading*) yang sistematis, bukan pelepasan penuh. Secara spesifik, Modul Ajar perlu mengoptimalkan konteks budaya Sasambo sebagai jembatan kognitif di awal pembelajaran untuk membantu mahasiswa memvisualisasikan konsep sains yang abstrak. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk menguji efektivitas produk yang telah disusun berdasarkan profil diagnostik ini guna membuktikan signifikansi peningkatan kompetensi mahasiswa dari level sedang ke level yang lebih tinggi.

REFERENSI

- Arikunto, S. (2013). Dasar-dasar evaluasi pendidikan edisi kedua. *Jakarta: Bumi Aksara*.
- Bakhoda, I., & Shabani, K. (2019). Enhancing L2 learners' ZPD modification through computerized-group dynamic assessment of reading comprehension. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 13(1), 31–44. <https://doi.org/10.1080/17501229.2017.1286350>
- Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J., & Lefler, M. (2017). Synthesizing Results From Empirical Research on Computer-Based Scaffolding in STEM Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 87(2), 309–344. <https://doi.org/10.3102/0034654316670999>
- Creswell, JW, & Creswell, JD (2017). *Desain penelitian: Pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan metode campuran*. Publikasi Sage.
- De Vries, T. J., Crouwel, K. L., Vogelzang, E., Levert, A. I., Neels, E., De Wilde, A., Koopman, P., Van Diermen, D. E., Langenbach, G. E. J., & Verheijck, E. E. (2025). Transforming dental education: Interactive and student-centered learning with team-based learning in the undergraduate program. *Frontiers in Medicine*, 12, 1579237. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1579237>

- Doo, M. Y., Bonk, C., & Heo, H. (2020). A Meta-Analysis of Scaffolding Effects in Online Learning in Higher Education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 21(3). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v21i3.4638>
- Ferniawan, F. (2025). Research Trends in Scaffolding Inquiry Models Integrated with Local Wisdom on Student Scientific Creativity: Bibliometric Analysis 2020-2025. *International Journal of Contextual Science Education*, 3(3), 104–113. <https://doi.org/10.29303/ijcse.v3i3.1177>
- Ferniawan, F., Ramdani, A., Rokhmat, J., Jufri, A. W., & Sukarso, A. (2025). Research Trends in Scaffolding Inquiry Models Integrated with Local Wisdom on Student Scientific Creativity: Bibliometric Analysis 2020-2025. *International Journal of Science Education and Science*, 2(2), 112–121. <https://doi.org/10.56566/ijses.v2i2.381>
- Heng, W., Ho, M. H., Mah, X. H., Lim, J. J., Syamsury, N. H. B. A., Haagensen, E., Ong, E. L. C., & Hubbard, P. (2025). Exploring pre-clinical medical students' perception of and participation in active learning: A mixed-methods transnational study. *Medical Education*, 59(6), 615–629. <https://doi.org/10.1111/medu.15611>
- Hu, H.-Z., Zhang, L.-G., Zhang, J.-H., Zhang, D., & Xie, J.-R. (2025). A multidimensional dynamic assessment system for competence in computer science to improve students' academic achievements and learning potential. *Education and Information Technologies*, 30(8), 10997–11024. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13290-x>
- Infante, P., & Poehner, M. (2019). Realizing the ZPD in Second Language Education. *Language and Sociocultural Theory*, 6(1), 63–91. <https://doi.org/10.1558/lst.38916>
- Kaiser, I., Mayer, J., & Malai, D. (2018). Self-Generation in the Context of Inquiry-Based Learning. *Frontiers in Psychology*, 9, 2440. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02440>
- Kastaun, M., Meier, M., Küchemann, S., & Kuhn, J. (2021). Validation of Cognitive Load During Inquiry-Based Learning With Multimedia Scaffolds Using Subjective Measurement and Eye Movements. *Frontiers in Psychology*, 12, 703857. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.703857>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., Kirschner, F., & Zambrano R., J. (2018). From Cognitive Load Theory to Collaborative Cognitive Load Theory. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 13(2), 213–233. <https://doi.org/10.1007/s11412-018-9277-y>
- Lim, L., Bannert, M., Van Der Graaf, J., Fan, Y., Rakovic, M., Singh, S., Molenaar, I., & Gašević, D. (2024). How do students learn with real-time personalized scaffolds? *British Journal of Educational Technology*, 55(4), 1309–1327. <https://doi.org/10.1111/bjet.13414>
- Lim, L., Bannert, M., Van Der Graaf, J., Singh, S., Fan, Y., Surendrannair, S., Rakovic, M., Molenaar, I., Moore, J., & Gašević, D. (2023). Effects of real-time analytics-based personalized scaffolds on students' self-regulated learning. *Computers in Human Behavior*, 139, 107547. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107547>
- Lu, K., Pang, F., & Shadiev, R. (2021). Understanding the mediating effect of learning approach between learning factors and higher order thinking skills in collaborative inquiry-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 69(5), 2475–2492. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10025-4>
- Mahan, K. R. (2022). The comprehending teacher: Scaffolding in content and language integrated learning (CLIL). *The Language Learning Journal*, 50(1), 74–88. <https://doi.org/10.1080/09571736.2019.1705879>
- Margolis, A. A. (2020). Zone of Proximal Development, Scaffolding and Teaching Practice. *Cultural-Historical Psychology*, 16(3), 15–26. <https://doi.org/10.17759/chp.2020160303>
- Mehri Kamrood, A., Davoudi, M., Ghaniabadi, S., & Amirian, S. M. R. (2021). Diagnosing L2 learners' development through online computerized dynamic assessment. *Computer Assisted Language Learning*, 34(7), 868–897. <https://doi.org/10.1080/09588221.2019.1645181>

- Moon, J. A., & Brockway, D. (2019). Facilitating Learning in an Interactive Science Simulation: The Effects of Task Segmentation Guidance on Adults' Inquiry-Based Learning and Cognitive Load. *Journal of Research on Technology in Education*, 51(1), 77-100. <https://doi.org/10.1080/15391523.2019.1566038>
- Petersen, M. R. (2022). Strategies to Scaffold Students' Inquiry Learning in Science. *Science Education International*, 33(3), 267-275. <https://doi.org/10.33828/sei.v33.i3.1>
- Sari, R. M., Sumarmi, S., Astina, I. K., Utomo, D. H., & Ridhwan, R. (2021). Increasing Students Critical Thinking Skills and Learning Motivation Using Inquiry Mind Map. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijET)*, 16(03), 4. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i03.16515>
- Sugiyono, M. (2008). Penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. *Bandung: Alfabeta*.
- Sutiani, A. (2021). Implementation of an inquiry learning model with science literacy to improve student critical thinking skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 117-138.
- Tanchuk, N. (2020). Is Inquiry Learning Unjust? Cognitive Load Theory and the Democratic Ends of Education. *Journal of Philosophy of Education*, 54(5), 1167-1185. <https://doi.org/10.1111/1467-9752.12435>
- Tomkin, J. H., Beilstein, S. O., Morphey, J. W., & Herman, G. L. (2019). Evidence that communities of practice are associated with active learning in large STEM lectures. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0154-z>
- Torre, D., Hemmer, P. A., Durning, S. J., & Pangaro, L. N. (2025). Theoretical considerations of the Reporter-Interpreter-Manager-Educator Assessment Framework. *Journal of General Internal Medicine*, 40(11), 2697-2702. <https://doi.org/10.1007/s11606-025-09580-w>
- Van De Pol, J., Mercer, N., & Volman, M. (2019). Scaffolding Student Understanding in Small-Group Work: Students' Uptake of Teacher Support in Subsequent Small-Group Interaction. *Journal of the Learning Sciences*, 28(2), 206-239. <https://doi.org/10.1080/10508406.2018.1522258>
- Van Riesen, S., Gijlers, H., Anjewierden, A., & De Jong, T. (2018). Supporting learners' experiment design. *Educational Technology Research and Development*, 66(2), 475-491. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9568-4>
- Wale, B. D., & Bishaw, K. S. (2020). Effects of using inquiry-based learning on EFL students' critical thinking skills. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, 5(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s40862-020-00090-2>
- Wass, R., & Golding, C. (2014). Sharpening a tool for teaching: The zone of proximal development. *Teaching in Higher Education*, 19(6), 671-684. <https://doi.org/10.1080/13562517.2014.901958>