PUNGGAWA
GLOBAL RESEARCH:
JURNAL MULTIDISIPLIN

Punggawa Global Research: Jurnal Multidisiplin
Volume 1, Nomor 6, 2026
E-ISSN: 3164-0117
Open Access: punggawajournal.com/pgr

Efektivitas Model PBL Berbantuan Zep Quiz terhadap Peningkatan Hasil Belajar Murid SMP pada Materi Struktur Bumi

Isna Ivatin Zakiyati[1*], Aning Wida Yanti[2], Nailil Inayah[3]
[1,2,3] Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
Korespondensi: isnaivatinzakiyati@gmail.com[1], aning.widayanti@uinsa.ac.id[2], nailil.inayah@uinsa.ac.id[3]

Informasi Artikel
Riwayat artikel:
Received Sept 24th, 2026
Revised Nov 2th, 2026
Accepted Nov 10th, 2026

Kata kunci:
Problem based learning; Zep Quiz; Hasil belajar, Struktur bumi; Efektivitas.

ABSTRAK
Materi Struktur Bumi bersifat abstrak sehingga hasil belajar murid sulit dicapai secara optimal. Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan Zep Quiz pada sintaks kelima terhadap hasil belajar murid SMP pada materi Struktur Bumi. Penelitian kuantitatif ini menggunakan desain pra-eksperimen *one-group pretest-posttest* pada 32 murid kelas VIII-E SMP Negeri 1 Taman yang dipilih dengan cluster random sampling selama dua pertemuan. Data diperoleh melalui lembar observasi, angket respon, serta pre-test dan post-test. Keterlaksanaan sintaks dan respon murid dianalisis dengan persentase berdasarkan kriteria Riduwan (2012), sedangkan hasil belajar dianalisis dengan statistik deskriptif, uji Wilcoxon, N-Gain, dan ketuntasan klasikal. Efektivitas ditinjau dari tiga kriteria, yaitu keterlaksanaan sintaks, respon murid, dan peningkatan hasil belajar. Keterlaksanaan sintaks mencapai 90,91% dan respon murid 85,52%, keduanya berkategori sangat baik (tinggi). Rata-rata skor meningkat dari 77,38 menjadi 83,75 ($Z = -2{,}94$; $p = 0{,}003$) dengan ukuran efek sedang, dan ketuntasan klasikal naik dari 71,9% menjadi 84,4%, sedangkan N-Gain sebesar 0,28 tergolong rendah karena skor awal murid sudah tinggi. Peningkatan terbesar terjadi pada murid berkemampuan awal rendah, sedangkan murid berkemampuan awal tinggi cenderung tidak meningkat dan sebagian menurun. Karena ketiga kriteria terpenuhi, PBL berbantuan Zep Quiz efektif meningkatkan hasil belajar murid SMP pada materi Struktur Bumi.

© 2026 The Authors. Published by Punggawa Legacy Center. This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA menuntut murid tidak hanya menghafal fakta, tetapi juga memahami konsep dan menghubungkannya dengan fenomena di sekitar. Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka pun diarahkan agar murid terlibat aktif dalam membangun pemahamannya sendiri. Hasil belajar menjadi salah satu indikator yang menunjukkan sejauh mana murid menguasai konsep tersebut. Salah satu materi yang menantang pada jenjang SMP adalah Struktur Bumi. Konsep-konsep dalam materi ini tidak dapat diamati langsung sehingga murid perlu membayangkannya. Hapsari et al. (2021) melaporkan bahwa murid kelas VII di sekolah tempat penelitiannya mengaku kesulitan memahami materi lapisan bumi meskipun sudah memiliki buku paket, dan merasa bosan dengan metode yang digunakan guru.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa penyampaian materi Struktur Bumi melalui penjelasan guru dan buku paket saja belum tentu memadai. Murid memerlukan kesempatan untuk menghadapi masalah, mencari informasi, mendiskusikannya, dan memeriksa pemahamannya sendiri, sedangkan guru memerlukan cara yang cepat untuk mengetahui konsep yang masih keliru. Oleh karena itu, pembelajaran materi ini memerlukan model yang melibatkan murid secara aktif serta media evaluasi yang menarik dan memberikan umpan balik segera.

Materi Struktur Bumi yang dibelajarkan dalam penelitian ini mencakup lapisan bumi (kerak, mantel, inti luar, dan inti dalam) pada pertemuan pertama, serta lempeng tektonik, gempa bumi, gunung api, dan mitigasi bencana pada pertemuan kedua. Tujuan pembelajaran mengacu pada capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka Fase D yang dijabarkan dalam modul ajar, yaitu peserta didik mampu menganalisis struktur lapisan penyusun bumi, memahami teori lempeng tektonik, menjelaskan proses terjadinya gempa bumi dan gunung api, serta menganalisis upaya mitigasi bencana. Bagian-bagian materi ini saling berkaitan sehingga murid perlu memahami hubungan sebab akibat, bukan sekadar menghafal nama lapisan. Karakter materi seperti ini menuntut pembelajaran yang menghadirkan masalah nyata dan memberi kesempatan kepada murid untuk menyelidikinya, mengingat kajian sebelumnya melaporkan bahwa murid kerap memiliki gagasan alternatif atau miskonsepsi pada fenomena geodinamika dan struktur bumi (Bakopoulou et al., 2021; Nafiah et al., 2026). Hasil belajar dalam penelitian ini dibatasi pada ranah kognitif, yaitu penguasaan konsep Struktur Bumi yang diukur dengan tes tertulis.

Salah satu model yang sesuai dengan karakter materi tersebut adalah *Problem Based Learning* (PBL), karena masalah kontekstual dijadikan titik awal belajar dan murid diberi ruang untuk menyelidikinya sendiri sebelum menarik kesimpulan. PBL juga telah digunakan pada pembelajaran IPA SMP, antara lain dalam kajian literasi sains murid pada pembelajaran yang memadukan PBL dengan mind mapping (Dewanti et al., 2022).

Pada PBL, tahap analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah memberi kesempatan untuk memeriksa sejauh mana murid telah memahami konsep, dan tahap ini dapat dibantu oleh media evaluasi yang memberikan umpan balik segera. Mengerjakan tes diketahui memperkuat retensi lebih baik daripada sekadar membaca ulang materi (Roediger & Karpicke, 2006), sedangkan game edukasi dilaporkan dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar (Hapsari et al., 2021; Husen & Wulandari, 2025). Zep Quiz merupakan salah satu platform kuis interaktif yang memadukan soal evaluasi dengan unsur permainan, sehingga layak dipertimbangkan sebagai media evaluasi pada PBL.

Penerapan PBL telah banyak dilaporkan efektif pada pembelajaran IPA. Pada materi Struktur Bumi, Pangestuti et al. (2024) melaporkan bahwa ketuntasan belajar murid kelas VIII meningkat dari 19% sebelum tindakan menjadi 91% setelah dua siklus PBL. Hasil serupa ditemukan pada materi ekologi, dengan rata-rata skor naik dari 55 menjadi 94 setelah tiga siklus (Noviana et al., 2023), dan pada murid SMP lain yang rata-rata hasil belajarnya naik dari 64,33 menjadi 79,82 (Waruwu & Zendrato, 2024). Di sisi lain, Zep Quiz dilaporkan meningkatkan hasil belajar murid SMA secara signifikan dengan N-Gain kategori sedang (Fitria et al., 2026) serta mendukung motivasi, keterlibatan, dan pemahaman konsep IPA (Husen & Wulandari, 2025). Kuis interaktif lain, yaitu Quizizz, telah dipakai pada pembelajaran IPA SMP materi sistem pernapasan (Rahmayani & Subekti, 2022) dan dipadukan dengan PBL pada pembelajaran IPAS di sekolah dasar yang menaikkan ketuntasan klasikal dari 37% menjadi 87,5% (Aisyah et al., 2024). Meskipun demikian, berdasarkan penelusuran pustaka yang dilakukan penulis, kajian yang memadukan PBL dengan Zep Quiz pada materi Struktur Bumi untuk jenjang SMP belum ditemukan. Selain itu, efektivitas suatu model pembelajaran tidak cukup dilihat dari hasil belajar saja. Pratama dan Harsono (2016) menilai efektivitas PBL dari beberapa indikator sekaligus, sedangkan Muliana et al. (2023) menilai keterlaksanaan sintaks, hasil belajar, dan respon murid dalam satu penelitian, karena hasil belajar yang baik perlu didukung oleh tanggapan murid yang positif terhadap pembelajaran.

Penelitian terdahulu tersebut memiliki karakteristik yang beragam. Sebagian berupa penelitian tindakan kelas dengan beberapa siklus (Noviana et al., 2023; Pangestuti et al., 2024), dan penelitian pada materi Struktur Bumi, ekologi, serta sistem pencernaan dimulai dari skor awal yang relatif rendah, yaitu sekitar 52 sampai 58 (Kuswantoro & Ilhami, 2026; Noviana et al., 2023; Pangestuti et al., 2024). Zep Quiz sendiri diteliti pada murid sekolah dasar (Husen & Wulandari, 2025), murid SMA (Fitria et al., 2026), dan pada model pembelajaran lain (Kuswantoro & Ilhami, 2026), sedangkan perpaduan PBL dengan kuis interaktif dilaporkan pada jenjang sekolah dasar (Aisyah et al., 2024). Perbedaan jenjang, materi, desain, dan kondisi awal murid tersebut membuat hasil penelitian terdahulu belum dapat langsung digeneralisasi pada pembelajaran Struktur Bumi di kelas SMP. Ringkasan penelitian terdahulu tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	*Model dan materi*	*Hasil utama*
Pangestuti et al. (2024)	PBL, Struktur Bumi, 32 murid kelas VIII	Ketuntasan 19% → 80% → 91%; rata-rata 52 → 75 → 82
Noviana et al. (2023)	PBL, ekologi, 32 murid kelas VII	Rata-rata 55 → 94 setelah tiga siklus
Aisyah et al. (2024)	PBL + Quizizz, IPAS, sekolah dasar	Ketuntasan 37% → 87,5%; rata-rata 71,56 → 78,62
Fitria et al. (2026)	Zep Quiz, ekonomi SMA, 30 murid	Signifikan; N-Gain 0,57 (sedang)
Kuswantoro & Ilhami (2026)	TGT + Zep Quiz, sistem pencernaan, 33 murid kelas VIII	58% → 75%; uji-t $p < 0{,}001$
Penelitian ini	PBL + Zep Quiz, Struktur Bumi, 32 murid kelas VIII	77,38 → 83,75; Wilcoxon $p = 0{,}003$; N-Gain 0,28

Penelitian ini berbeda dari penelitian terdahulu pada beberapa hal. Pertama, penelitian ini memadukan PBL dengan Zep Quiz pada materi Struktur Bumi di jenjang SMP, sedangkan penelitian terdahulu membahas PBL pada materi Struktur Bumi (Pangestuti et al., 2024), penggunaan Zep Quiz pada materi, model pembelajaran, atau jenjang lain (Fitria et al., 2026; Husen & Wulandari, 2025; Kuswantoro & Ilhami, 2026), serta penggunaan kuis interaktif lain yang dipadukan dengan PBL di sekolah dasar (Aisyah et al., 2024). Kedua, Zep Quiz ditempatkan sebagai media evaluasi pada sintaks kelima PBL, bukan sebagai pengganti proses penyelidikan dan diskusi. Ketiga, efektivitas ditinjau dari tiga kriteria sekaligus, yaitu keterlaksanaan sintaks PBL, respon murid, dan peningkatan hasil belajar.

Pelaksanaan PBL dalam penelitian ini mengikuti lima sintaks menurut Arends (2012), yaitu orientasi murid pada masalah, pengorganisasian murid untuk belajar, pembimbingan penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil karya, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Pada model ini, murid dihadapkan pada masalah kontekstual, kemudian menyelidiki dan menyusun pemecahannya sehingga pengetahuan dibangun secara aktif (Hmelo-Silver, 2004). Kegiatan pada tiap sintaks dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2 Sintaks PBL dan Penggunaan Zep Quiz pada Tahap Evaluasi

Sintaks PBL	*Kegiatan guru dan murid*
1. Orientasi murid pada masalah	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan menyajikan masalah kontekstual tentang Struktur Bumi, yaitu bagian dalam bumi yang sangat panas pada pertemuan pertama serta gempa bumi dan letusan gunung api di Indonesia pada pertemuan kedua. Murid mencermati masalah dan mengajukan pertanyaan.
2. Mengorganisasi murid untuk belajar	Murid dibagi ke dalam kelompok heterogen beranggotakan 5–6 orang dan menerima LKPD yang memuat tugas penyelidikan.
3. Membimbing penyelidikan	Murid menggali informasi dari sumber belajar berupa buku IPA, catatan materi, dan internet untuk menjawab masalah, sementara guru berkeliling membimbing.
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Kelompok menyusun jawaban LKPD dan mempresentasikannya. Kelompok lain memberi tanggapan.
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru dan murid merefleksikan proses penyelidikan dan menyimpulkan materi. Pada pertemuan kedua, murid mengerjakan Zep Quiz (15 soal: 8 pilihan ganda dan 7 benar–salah) secara individu sebagai evaluasi, disusul pembahasan jawaban.

Sintaks mengacu pada Arends (2012).

Zep Quiz adalah platform kuis interaktif berbasis permainan yang dilengkapi batas waktu, papan peringkat, dan umpan balik langsung, sehingga murid dapat segera mengetahui hasil jawabannya (Kuswantoro & Ilhami, 2026). Pada penelitian ini, Zep Quiz digunakan pada sintaks kelima PBL di pertemuan kedua. Murid mengerjakan 15 soal yang terdiri atas 8 soal pilihan ganda dan 7 soal benar–salah secara individu, kemudian guru membahas jawaban dan meluruskan konsep yang keliru.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menguji efektivitas model PBL berbantuan Zep Quiz terhadap hasil belajar murid SMP pada materi Struktur Bumi. Tujuan tersebut dijabarkan menjadi tiga pertanyaan penelitian, yaitu (1) bagaimana keterlaksanaan sintaks PBL, (2) bagaimana respon murid terhadap pembelajaran, dan (3) apakah skor post-test berbeda secara signifikan

dari skor pre-test dengan arah peningkatan. Hasil penelitian diharapkan menjadi bahan pertimbangan bagi guru IPA dalam menempatkan kuis interaktif pada tahap evaluasi PBL serta bagi penelitian lanjutan tentang pembelajaran Struktur Bumi.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain pra-eksperimen *one-group pretest-posttest* (Sugiyono, 2019). Desain ini membandingkan skor satu kelompok sebelum perlakuan (O1) dan sesudah perlakuan (O2), dengan perlakuan (X) berupa pembelajaran PBL berbantuan Zep Quiz, sehingga pola desainnya adalah O1 – X – O2.

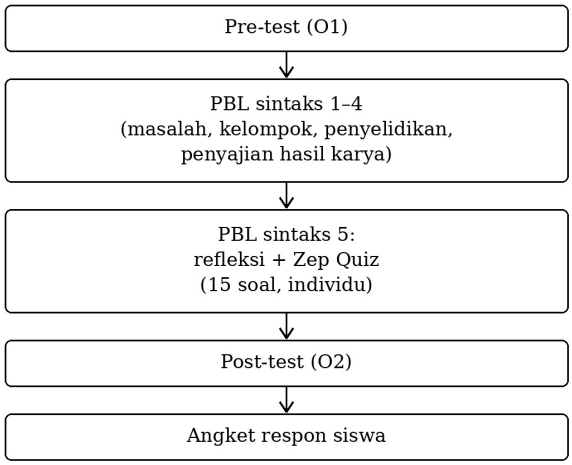
Hipotesis Penelitian

Hipotesis statistik pada penelitian ini adalah sebagai berikut. H0: tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pre-test dan post-test murid setelah pembelajaran PBL berbantuan Zep Quiz. H1: terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pre-test dan post-test murid setelah pembelajaran PBL berbantuan Zep Quiz. H0 ditolak apabila nilai signifikansi uji Wilcoxon kurang dari 0,05. Selain itu, penelitian ini menjawab dua pertanyaan deskriptif, yaitu bagaimana keterlaksanaan sintaks PBL dan bagaimana respon murid terhadap pembelajaran.

Subjek dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 1 Taman pada tahun ajaran 2025/2026 semester genap, pada bulan Mei 2026. Subjek penelitian adalah 32 murid kelas VIII-E yang dipilih dengan teknik cluster random sampling, yaitu kelas dipilih secara acak dari seluruh kelas VIII. Pembelajaran berlangsung dalam dua pertemuan dengan alokasi waktu total 5 JP × 40 menit, yaitu 3 JP (120 menit) pada pertemuan pertama dan 2 JP (80 menit) pada pertemuan kedua.

Materi dan tujuan pembelajaran telah diuraikan pada bagian Pendahuluan, sedangkan pelaksanaan pembelajaran diuraikan pada bagian Hasil dan Pembahasan. Alur keseluruhan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Alur Pelaksanaan Penelitian

Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan instrumen tes hasil belajar, Zep Quiz, angket respon, dan lembar observasi. Tes hasil belajar mengukur penguasaan konsep sebelum dan sesudah pembelajaran. Zep Quiz berfungsi sebagai evaluasi formatif pada sintaks kelima, bukan sebagai alat ukur utama efektivitas. Angket respon menjaring tanggapan murid terhadap pembelajaran. Lembar observasi berupa lembar penilaian praktik mengajar digunakan oleh satu observer, yaitu guru pamong, untuk menilai keterlaksanaan pembelajaran, termasuk kesesuaian langkah pembelajaran dengan sintaks PBL (butir 15).

Tabel 3 Instrumen Penelitian

Instrumen	*Bentuk dan fungsi*
Tes hasil belajar	25 soal pilihan ganda (skor 0–100); soal pre-test dan post-test sama, urutan soal diacak saat post-test
Zep Quiz	15 soal (8 pilihan ganda, 7 benar–salah), individu; evaluasi pada sintaks 5 di pertemuan kedua
Angket respon	15 pernyataan skala Likert empat pilihan dan tiga pertanyaan terbuka tentang tanggapan murid terhadap pembelajaran berbantuan Zep Quiz
Lembar observasi	Lembar penilaian praktik mengajar (Lampiran 14i): 22 butir berskala 1–4 (kurang sampai sangat baik) tentang kegiatan pendahuluan, inti, penutup, tindak lanjut, dan kompetensi sosial; butir 15 menilai kesesuaian langkah pembelajaran dengan sintaks model; diisi oleh satu observer (guru pamong)

Validitas isi tes hasil belajar dan Zep Quiz ditelaah oleh validator, yaitu guru IPA, dengan memeriksa kesesuaian soal terhadap tujuan pembelajaran. Uji coba instrumen tes menunjukkan hasil validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Angket respon divalidasi oleh validator sebelum digunakan.

Teknik Analisis Data

Keterlaksanaan sintaks PBL dan respon murid dihitung dengan rumus persentase pada Persamaan (1).

$$P = \frac{\sum \quad X}{\sum \quad X_{maks}} \times 100\% \tag{1}$$

dengan P adalah persentase, $\sum \quad X$ adalah jumlah skor yang diperoleh, dan $\sum \quad X_{maks}$ adalah jumlah skor maksimal. Persentase dikategorikan berdasarkan kriteria interpretasi skor menurut Riduwan (2012), sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Kriteria Interpretasi Skor Persentase (Riduwan, 2012)

Interval Persentase	*Kategori*
81–100%	Sangat baik
61–80%	Baik
41–60%	Cukup
21–40%	Kurang
0–20%	Sangat kurang

Setiap butir angket diberi skor pada skala Likert empat pilihan (sangat setuju = 4, setuju = 3, tidak setuju = 2, dan sangat tidak setuju = 1), dan respon dikategorikan positif apabila mencapai minimal 61% (kategori baik).

Rata-rata dan simpangan baku skor dihitung dengan Persamaan (2) dan (3).

$$\underline{X} = \frac{\sum \quad X_i}{n} \tag{2}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum \quad (X_i - \underline{X})^2}{n-1}} \tag{3}$$

dengan $\underline{X}$ adalah rata-rata, X_i adalah skor murid ke-i, n adalah jumlah murid, dan s adalah simpangan baku. Data hasil belajar diuji normalitasnya dengan uji Shapiro-Wilk pada Persamaan (4).

$$W = \frac{\left(\sum \quad a_i x_{(i)}\right)^2}{\sum \quad (x_i - \underline{x})^2} \tag{4}$$

dengan $x_{(i)}$ adalah data terurut ke-i, a_i adalah koefisien Shapiro-Wilk, dan $\underline{x}$ adalah rata-rata data. Skor pre-test (p = 0,045) dan post-test (p = 0,002) tidak berdistribusi normal, sehingga perbedaan skor diuji dengan uji Wilcoxon, yaitu uji nonparametrik untuk dua sampel berpasangan, pada taraf signifikansi 0,05. Statistik uji Wilcoxon dihitung dengan pendekatan normal pada Persamaan (5) sampai (7).

$$Z = \frac{T-\mu_T}{\sigma_T} \quad (5)$$

$$\mu_T = \frac{n(n+1)}{4} \quad (6)$$

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}} \quad (7)$$

dengan T adalah jumlah peringkat yang lebih kecil, n adalah banyaknya pasangan yang selisihnya tidak nol, μ_T adalah rata-rata T, dan σ_T adalah simpangan baku T. Untuk selisih skor yang sama (ties), nilai di bawah tanda akar pada Persamaan (7) dikurangi $\sum (t^3 - t)/48$, dengan t adalah banyaknya selisih yang sama pada satu peringkat. Ukuran efek dihitung dengan Cohen's d_z (Persamaan 8) dan, sebagai pembanding, selisih skor diuji dengan uji-t berpasangan (Persamaan 9).

$$d_z = \frac{\underline{d}}{s_d} \quad (8)$$

$$t = \frac{\underline{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \quad (9)$$

dengan $\underline{d}$ adalah rata-rata selisih skor post-test dan pre-test serta s_d adalah simpangan baku selisih tersebut. Besar peningkatan dihitung dengan N-Gain (Hake, 1998) pada Persamaan (10), dengan kategori pada Tabel 5.

$$g = \frac{\underline{X_{post}} - \underline{X_{pre}}}{X_{maks} - \underline{X_{pre}}} \quad (10)$$

Ketuntasan klasikal dihitung dengan Persamaan (11), dengan n_{tuntas} adalah jumlah murid yang mencapai kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (KKTP) 75 dan n adalah jumlah seluruh murid.

$$KK = \frac{n_{tuntas}}{n} \times 100\% \quad (11)$$

Tabel 5 Kategori N-Gain (Hake, 1998)

Nilai g	*Kategori*
g ≥ 0,70	Tinggi
0,30 ≤ g < 0,70	Sedang
g < 0,30	Rendah

Efektivitas pembelajaran ditinjau melalui tiga kriteria, dan pembelajaran PBL berbantuan Zep Quiz dinyatakan efektif apabila ketiga kriteria tersebut memenuhi syarat berikut. Kriteria pertama adalah keterlaksanaan sintaks PBL, yaitu persentase keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan lembar observasi mencapai minimal 61% (kategori baik menurut Riduwan, 2012) dan butir kesesuaian langkah pembelajaran dengan sintaks model (butir 15) memperoleh skor minimal 3 (baik). Skor tiap butir dijumlahkan dan dihitung persentasenya dengan Persamaan (1), dengan skor maksimal 4 untuk setiap butir. Kriteria kedua adalah respon murid, yaitu persentase respon murid terhadap pembelajaran mencapai minimal 61% (kategori baik), dihitung dengan Persamaan (1) dari angket respon. Kriteria ketiga adalah peningkatan hasil belajar, yaitu (a) skor post-test berbeda secara signifikan dari skor pre-test dengan arah peningkatan (H0 ditolak pada taraf signifikansi 0,05 berdasarkan uji Wilcoxon) dan (b) ketuntasan klasikal post-test minimal 75%. N-Gain dilaporkan untuk menggambarkan besar peningkatan dan tidak dijadikan syarat tersendiri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas model PBL berbantuan Zep Quiz ditinjau dari tiga kriteria, yaitu keterlaksanaan sintaks PBL, respon murid, dan peningkatan hasil belajar. Hasil disajikan menurut ketiga kriteria tersebut, kemudian dibahas pada bagian Pembahasan.

Pelaksanaan Pembelajaran dan Keterlaksanaan Sintaks PBL

Pelaksanaan pembelajaran dilakukan dalam tiga tahap. Tahap persiapan: peneliti menyusun modul ajar berbasis PBL pada materi Struktur Bumi yang memuat tujuan pembelajaran untuk dua pertemuan, lembar kerja peserta didik, soal pre-test dan post-test, kuis Zep Quiz, dan angket respon

murid. Instrumen divalidasi oleh validator sebelum digunakan, dan kelas disiapkan agar setiap murid dapat mengakses Zep Quiz melalui telepon genggam (handphone), sedangkan guru menyiapkan laptop dan proyektor.

Tahap pelaksanaan: pada pertemuan pertama, murid mengerjakan pre-test untuk mengetahui kemampuan awal, kemudian pembelajaran dilanjutkan dengan lima sintaks PBL menurut Arends (2012) pada subtopik lapisan bumi. Pada pertemuan kedua, kelima sintaks diulang untuk subtopik lempeng tektonik, gempa bumi, dan gunung api. Kegiatan tiap sintaks dirangkum pada Tabel 2 di bagian Pendahuluan dan diuraikan sebagai berikut.

Sintaks 1, orientasi murid pada masalah. Kegiatan diawali dengan guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada pertemuan tersebut. Guru kemudian menyajikan masalah kontekstual tentang Struktur Bumi sebagai titik awal belajar. Pada pertemuan pertama, masalah yang disajikan adalah bagian dalam bumi yang sangat panas, sehingga murid terdorong memikirkan apa yang ada di bawah permukaan bumi dan bagaimana lapisan-lapisan tersebut tersusun. Pada pertemuan kedua, masalah yang disajikan adalah gempa bumi dan letusan gunung api yang sering terjadi di Indonesia, sehingga murid terdorong mencari penyebab kedua peristiwa tersebut. Murid mencermati masalah, mengidentifikasinya, dan mengajukan pertanyaan. Sintaks ini dimaksudkan menumbuhkan rasa ingin tahu dan memberi alasan bagi murid untuk mempelajari konsep yang abstrak.

Sintaks 2, mengorganisasi murid untuk belajar. Setelah masalah dipahami, murid dibagi ke dalam kelompok heterogen beranggotakan 5–6 orang. Kelompok bersifat heterogen agar murid dengan kemampuan awal yang berbeda dapat saling membantu selama menyelidiki masalah. Setiap kelompok menerima LKPD yang memuat tugas penyelidikan, yaitu pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab untuk memecahkan masalah yang telah disajikan pada sintaks 1. Guru memastikan setiap anggota kelompok memahami tugas yang harus dikerjakan sebelum penyelidikan dimulai. Kegiatan murid berdiskusi dalam kelompok untuk mengerjakan LKPD ditunjukkan pada Gambar 2.

Sintaks 3, membimbing penyelidikan. Pada sintaks ini murid menyelidiki masalah secara mandiri dan berkelompok. Murid menggali informasi dari sumber belajar berupa buku IPA, catatan materi, dan internet untuk menjawab pertanyaan pada LKPD. Murid berdiskusi untuk mengaitkan informasi yang diperoleh dengan masalah yang disajikan, misalnya hubungan antara lapisan bumi dengan suhu di bagian dalam bumi pada pertemuan pertama, serta hubungan antara pergerakan lempeng tektonik dengan gempa bumi dan gunung api pada pertemuan kedua. Selama penyelidikan, guru berkeliling dari satu kelompok ke kelompok lain untuk membimbing dan membantu kelompok yang mengalami kesulitan, tanpa memberikan jawaban secara langsung.

Sintaks 4, mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Setelah penyelidikan selesai, setiap kelompok menyusun jawaban LKPD sebagai hasil karya kelompok, yaitu rangkuman pemecahan masalah berdasarkan informasi yang telah dikumpulkan. Kelompok kemudian mempresentasikan hasilnya di depan kelas, sedangkan kelompok lain memberi tanggapan. Kegiatan ini melatih murid menjelaskan konsep dengan kata-katanya sendiri dan membandingkan jawaban kelompoknya dengan jawaban kelompok lain, sehingga pemahaman yang belum tepat dapat terlihat dan diperbaiki.

Sintaks 5, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada sintaks ini guru dan murid bersama-sama merefleksikan proses penyelidikan yang telah dilalui, yaitu bagaimana masalah dipecahkan dan apakah jawaban yang diperoleh sudah sesuai dengan konsep, kemudian menyimpulkan materi. Zep Quiz digunakan pada sintaks kelima ini di pertemuan kedua. Pada pertemuan pertama, sintaks kelima hanya berisi refleksi dan penyimpulan materi tanpa Zep Quiz. Pada pertemuan kedua, setelah refleksi dan penyimpulan, guru menjelaskan cara bermain Zep Quiz (Gambar 3), kemudian murid mengerjakan 15 soal, yaitu 8 soal pilihan ganda dan 7 soal benar–salah (O/X), secara individu melalui telepon genggam masing-masing, sementara guru menayangkan permainan melalui laptop dan proyektor. Zep Quiz berfungsi sebagai evaluasi untuk memeriksa pemahaman konsep murid. Lima murid dengan peringkat teratas memperoleh penghargaan kecil. Setelah kuis selesai, guru membahas jawaban dan meluruskan konsep yang keliru, sehingga murid segera mengetahui bagian yang masih perlu diperbaiki.



Gambar 2 Murid Berdiskusi dalam Kelompok Mengerjakan LKPD



Gambar 3 Peneliti Menjelaskan Permainan Zep Quiz yang Akan Dimulai

Tangkapan layar tampilan permainan Zep Quiz dan pemberian penghargaan kepada lima murid dengan nilai tertinggi ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4 Tangkapan Layar Tampilan Zep Quiz saat Permainan



Gambar 5 Pemberian Reward kepada Lima Murid dengan Nilai Tertinggi pada Zep Quiz

Tahap akhir: pada pertemuan terakhir murid mengerjakan post-test secara individu dengan soal yang sama dengan pre-test tetapi urutan soalnya diacak. Angket respon terhadap pembelajaran diisi oleh 32 murid pada dua waktu, yaitu 12 murid pada 16–31 Mei 2026 dan 20 murid pada 28–29 Oktober 2026.

Berdasarkan pelaksanaan tersebut, kelima sintaks PBL terlaksana pada kedua pertemuan dan pembelajaran berjalan lancar. Keterlaksanaan pembelajaran dinilai oleh satu observer, yaitu guru pamong, menggunakan lembar penilaian praktik mengajar yang terdiri atas 22 butir berskala 1–4 (kurang sampai sangat baik), sehingga skor maksimalnya 88. Skor yang diperoleh adalah 80, sehingga persentase keterlaksanaan mencapai 90,91% dan termasuk kategori sangat baik (Tabel 6). Butir yang menilai kesesuaian langkah pembelajaran dengan sintaks model (butir 15) memperoleh skor 4 (sangat baik). Kegiatan inti memperoleh persentase tertinggi (94,44%), sedangkan kegiatan pendahuluan terendah (85,71%) karena butir penyampaian pentingnya kompetensi yang akan dicapai hanya memperoleh skor 2 (cukup).

Tabel 6 Hasil Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran PBL

Aspek penilaian	*Skor (diperoleh/maks)*	*Persentase*	*Kategori*
Kegiatan pendahuluan (butir 1–7)	24/28	85,71%	Sangat baik
Kegiatan inti (butir 8–16)	34/36	94,44%	Sangat baik
Kegiatan penutup (butir 17–19)	11/12	91,67%	Sangat baik
Tindak lanjut dan kompetensi sosial (butir 20–22)	11/12	91,67%	Sangat baik
Keseluruhan (22 butir)	80/88	90,91%	Sangat baik

Persentase keterlaksanaan dihitung dengan Persamaan (1), yaitu skor yang diperoleh dibagi skor maksimal dikali 100%.

$$P_{pendahuluan} = \frac{24}{28} \times 100\% = 85{,}71\%$$

$$P_{inti} = \frac{34}{36} \times 100\% = 94{,}44\%$$

$$P_{penutup} = \frac{11}{12} \times 100\% = 91{,}67\%$$

$$P_{tindak\ lanjut\ dan\ kompetensi\ sosial} = \frac{11}{12} \times 100\% = 91{,}67\%$$

$$P_{keseluruhan} = \frac{80}{88} \times 100\% = 90{,}91\%$$

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa keterlaksanaan model PBL berbantuan Zep Quiz sebesar 90,91% termasuk kategori sangat baik (rentang 81–100%), yaitu kategori tertinggi menurut kriteria Riduwan (2012), sehingga tergolong tinggi. Artinya, hampir seluruh tahapan pembelajaran terlaksana sesuai dengan rancangan model, dan kelima sintaks PBL terlaksana dengan baik pada kedua pertemuan. Persentase ini juga melampaui batas minimal 61% yang ditetapkan sehingga kriteria keterlaksanaan terpenuhi.

Respon Murid

Angket respon menunjukkan bahwa sebagian besar murid menyukai pembelajaran yang disertai permainan. Persentase respon positif mencapai 85,52% dengan kategori sangat baik (Tabel 7). Angket diisi oleh 32 responden. Dua puluh tiga responden berada pada kategori sangat baik dan sembilan responden pada kategori baik, tidak ada yang di bawah kategori baik. Pernyataan dengan persentase tertinggi adalah tampilan Zep Quiz yang menarik dan mudah dipahami (90,63%), sedangkan yang terendah (81,25%) adalah tidak mengalami kesulitan saat menjawab soal, Zep Quiz dapat digunakan dengan baik melalui perangkat yang digunakan murid, dan Zep Quiz membantu menarik kesimpulan. Dua pernyataan pertama sejalan dengan kendala teknis pada bagian berikutnya.

Tabel 7 Respon Murid terhadap Pembelajaran Berbantuan Zep Quiz

Aspek respon murid	*Persentase*	*Kategori*
Ketertarikan dan motivasi (butir 1–4)	88,67%	Sangat baik
Kemudahan penggunaan (butir 5–7)	82,81%	Sangat baik
Dukungan terhadap keterampilan proses sains (butir 8–12)	83,75%	Sangat baik
Keaktifan dan minat melanjutkan (butir 13–15)	86,98%	Sangat baik
Keseluruhan (15 butir)	85,52%	Sangat baik

Persentase respon dihitung dengan Persamaan (1). Skor maksimal tiap aspek adalah jumlah responden (32) × jumlah butir × skor tertinggi (4), sehingga skor maksimal keseluruhan adalah 32 × 15 × 4 = 1920.

$$P_{butir\ 1\text{–}4} = \frac{454}{512} \times 100\% = 88{,}67\%$$

$$P_{butir\ 5\text{–}7} = \frac{318}{384} \times 100\% = 82{,}81\%$$

$$P_{butir\ 8\text{–}12} = \frac{536}{640} \times 100\% = 83{,}75\%$$

$$P_{butir\ 13\text{–}15} = \frac{334}{384} \times 100\% = 86{,}98\%$$

$$P_{keseluruhan} = \frac{1642}{1920} \times 100\% = 85{,}52\%$$

Berdasarkan pertanyaan terbuka pada angket, kendala yang dilaporkan murid adalah koneksi internet atau jaringan yang tidak stabil sehingga aplikasi tersendat atau terputus (16 dari 32 responden), waktu pengerjaan yang terasa terlalu singkat (tiga responden), dan kesulitan mengendalikan karakter dalam permainan (dua responden).

Berdasarkan hasil angket tersebut, dapat disimpulkan bahwa murid memberikan respon positif terhadap pembelajaran PBL berbantuan Zep Quiz. Persentase respon keseluruhan sebesar 85,52% termasuk kategori sangat baik (rentang 81–100%), sehingga tergolong tinggi, dan keempat aspek yang diukur (ketertarikan dan motivasi, kemudahan penggunaan, dukungan terhadap keterampilan proses sains, serta keaktifan dan minat melanjutkan) seluruhnya berkategori sangat baik. Dengan demikian, kriteria respon murid terpenuhi karena melampaui batas minimal 61%, meskipun kendala teknis berupa koneksi internet yang tidak stabil perlu diantisipasi pada pembelajaran berikutnya.

Peningkatan Hasil Belajar

Skor pre-test dan post-test setiap murid disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 Skor Pre-test, Post-test, dan Selisih (Δ) Tiap Murid

Murid	*Pre*	*Post*	*Δ*	*Murid*	*Pre*	*Post*	*Δ*
M1	76	76	0	M17	96	88	−8
M2	60	88	+28	M18	92	88	−4
M3	76	88	+12	M19	80	96	+16
M4	80	84	+4	M20	88	72	−16
M5	72	92	+20	M21	96	96	0
M6	56	68	+12	M22	76	80	+4
M7	52	72	+20	M23	76	84	+8
M8	96	84	−12	M24	96	88	−8
M9	48	60	+12	M25	60	88	+28
M10	88	88	0	M26	92	88	−4
M11	80	80	0	M27	60	64	+4
M12	84	88	+4	M28	88	88	0
M13	76	88	+12	M29	64	76	+12
M14	76	84	+8	M30	60	80	+20
M15	80	92	+12	M31	84	92	+8
M16	88	92	+4	M32	80	88	+8

Tabel 9 menunjukkan bahwa rata-rata skor murid meningkat dari 77,38 pada pre-test menjadi 83,75 pada post-test, atau naik 6,37 poin. Median naik dari 80 menjadi 88. Simpangan baku menurun dari 13,65 menjadi 8,85, yang berarti skor murid pada post-test lebih seragam. Skor terendah meningkat dari 48 menjadi 60, sedangkan skor tertinggi tetap 96.

Tabel 9 Statistik Deskriptif Skor Pre-test dan Post-test

Statistik	*Pre-test*	*Post-test*
Jumlah murid	32	32
Rata-rata	77,38	83,75
Median	80,00	88,00
Simpangan baku	13,65	8,85
Skor terendah	48	60
Skor tertinggi	96	96
Murid tuntas (≥ 75) KKTP	23 (71,9%)	27 (84,4%)

Rata-rata dan simpangan baku dihitung dengan Persamaan (2) dan (3), dengan n = 32, jumlah skor pre-test 2476 dan post-test 2680, serta jumlah kuadrat simpangan terhadap rata-rata sebesar 5779,5 (pre-test) dan 2430 (post-test).

$$\underline{X_{pre}} = \frac{2476}{32} = 77{,}38 \quad \underline{X_{post}} = \frac{2680}{32} = 83{,}75$$

$$s_{pre} = \sqrt{\frac{5779{,}5}{31}} = 13{,}65 \quad s_{post} = \sqrt{\frac{2430}{31}} = 8{,}85$$

Ketuntasan klasikal dihitung dengan Persamaan (11), yaitu 23 dari 32 murid tuntas pada pre-test dan 27 dari 32 murid tuntas pada post-test.

$$KK_{pre} = \frac{23}{32} \times 100\% = 71{,}9\% \quad KK_{post} = \frac{27}{32} \times 100\% = 84{,}4\%$$

Distribusi skor pada Tabel 10 memperlihatkan bahwa jumlah murid dengan skor di bawah 70 turun dari 8 menjadi 3 orang, sedangkan murid dengan skor 80–89 bertambah dari 11 menjadi 19 orang. Jumlah murid dengan skor 90 ke atas tidak berubah, yaitu 6 orang.

Tabel 10 Distribusi Skor Pre-test dan Post-test (Jumlah Murid)

Interval skor	*Pre-test*	*Post-test*
0–59	3	0
60–69	5	3
70–79	7	4
80–89	11	19
90–100	6	6

Uji Wilcoxon (Tabel 11) menunjukkan bahwa 21 murid mengalami peningkatan skor, 6 murid mengalami penurunan, dan 5 murid memiliki skor tetap. Perbedaan skor pre-test dan post-test signifikan ($Z = -2{,}94$; $p = 0{,}003 < 0{,}05$), dengan ukuran efek sedang (Cohen's dz berdasarkan selisih skor ≈ 0,60). Sebagai pembanding, selisih skor pre-test dan post-test ternyata berdistribusi normal (Shapiro-Wilk $p = 0{,}736$), dan uji-t berpasangan pada selisih tersebut juga signifikan ($t(31) = 3{,}40$; $p = 0{,}002$). Dengan demikian, kesimpulan penelitian tidak bergantung pada pilihan uji.

Tabel 11 Hasil Uji Wilcoxon Skor Pre-test dan Post-test

Peringkat	*N*	*Rata-rata peringkat*	*Jumlah peringkat*
Negatif (post < pre)	6	11,25	67,50
Positif (post > pre)	21	14,79	310,50
Sama (post = pre)	5	–	–
Z	−2,94		
Sig. (2-tailed)	0,003		

Uji Shapiro-Wilk (Persamaan 4) menghasilkan $W = 0{,}932$ ($p = 0{,}045$) pada pre-test dan $W = 0{,}880$ ($p = 0{,}002$) pada post-test, sehingga data tidak berdistribusi normal dan digunakan uji Wilcoxon. Dari 32 pasangan skor, 5 pasangan memiliki selisih nol sehingga $n = 27$, dan jumlah peringkat negatif yang lebih kecil adalah $T = 67{,}5$ (Tabel 11). Perhitungan statistik ujinya (Persamaan 5 sampai 7) adalah sebagai berikut.

$$\mu_T = \frac{27 \times 28}{4} = 189$$

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{27 \times 28 \times 55}{24} - \frac{918}{48}} = \sqrt{1732{,}5 - 19{,}125} = 41{,}39$$

$$Z = \frac{67{,}5 - 189}{41{,}39} = -2{,}94$$

Nilai p dua sisi untuk $Z = -2{,}94$ adalah 0,003 (< 0,05), sehingga H0 ditolak. Sebagai pembanding, selisih skor memiliki rata-rata $\underline{d}$ = 6,375 dan simpangan baku s_d = 10,60, sehingga uji-t berpasangan (Persamaan 9) dan ukuran efek (Persamaan 8) dihitung sebagai berikut.

$$t = \frac{6{,}375}{\frac{10{,}60}{\sqrt{32}}} = \frac{6{,}375}{1{,}874} = 3{,}40 \qquad d_z = \frac{6{,}375}{10{,}60} = 0{,}60$$

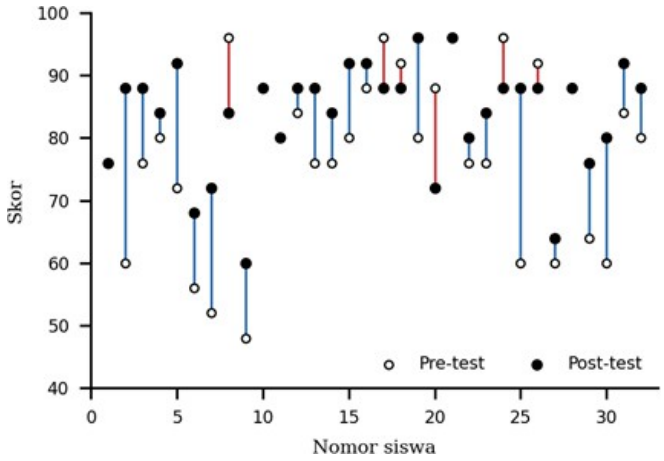
Keputusan hipotesis, Karena nilai signifikansi 0,003 lebih kecil daripada 0,05 (dan |Z| = 2,94 melebihi nilai kritis 1,96), H0 ditolak dan H1 diterima, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pre-test dan post-test murid. Perbedaan tersebut terjadi karena (1) 21 dari 32 murid memperoleh skor post-test lebih tinggi daripada pre-test, sedangkan hanya 6 murid yang menurun; (2) jumlah peringkat positif (310,5) jauh lebih besar daripada jumlah peringkat negatif (67,5), sehingga selisih skor condong ke arah peningkatan dan tidak saling meniadakan; serta (3) rata-rata skor naik 6,37 poin dan median naik dari 80 menjadi 88. Penjelasan pembelajaran yang melatarbelakangi perbedaan ini diuraikan pada bagian Pembahasan.

N-Gain kelas sebesar 0,28 termasuk kategori rendah. Ketuntasan klasikal meningkat dari 71,9% (23 murid) menjadi 84,4% (27 murid). Perubahan skor tiap murid ditunjukkan pula pada Gambar 6.

Perhitungan N-Gain kelas (Persamaan 10) dengan skor maksimal 100 adalah sebagai berikut.

$$g = \frac{83{,}75 - 77{,}38}{100 - 77{,}38} = \frac{6{,}37}{22{,}62} = 0{,}28$$

N-Gain pada penelitian ini dihitung dari rata-rata kelas sesuai rumus Hake (1998). Apabila dihitung per murid, nilainya tidak stabil pada murid dengan pre-test tinggi karena penyebutnya (skor maksimal dikurangi pre-test) sangat kecil. Sebagai contoh, murid dengan pre-test 96 dan post-test 84 menghasilkan g = −3,00 meskipun selisih skornya hanya 12 poin. Dengan cara per murid, 4 murid termasuk kategori tinggi, 11 sedang, dan 17 rendah.



Gambar 6 Skor Pre-test dan Post-test Tiap Murid (garis biru: naik, merah: turun, abu-abu: tetap)

Analisis berdasarkan kemampuan awal (Tabel 12) memperlihatkan pola yang jelas. Murid berkemampuan awal rendah (pre-test di bawah 70) seluruhnya meningkat dengan rata-rata 17 poin. Pada murid berkemampuan awal sedang, 12 dari 14 murid meningkat. Sebaliknya, pada 10 murid berkemampuan awal tinggi (pre-test 88 atau lebih), hanya 1 murid yang naik, 3 tetap, dan 6 turun, sehingga rata-rata kelompok ini turun 4,8 poin.

Tabel 12 Perubahan Skor Menurut Kemampuan Awal

Kelompok (pre-test)	*n*	*Pre*	*Post*	*Δ*	↑	=	↓
Rendah (< 70)	8	57,5	74,5	17	8	0	0
Sedang (70–87)	14	78,29	86,57	8,29	12	2	0
Tinggi (≥ 88)	10	92	87,2	−4,8	1	3	6

Δ = rata-rata selisih; ↑ naik, = tetap, ↓ turun.

Efektivitas Model PBL Berbantuan Zep Quiz

Ketiga kriteria efektivitas beserta syarat dan capaiannya dirangkum pada Tabel 13. Keterlaksanaan pembelajaran PBL mencapai 90,91% (sangat baik) dengan butir kesesuaian sintaks berskor 4, respon murid positif sebesar 85,52% (di atas batas minimal 61%), dan hasil belajar meningkat secara signifikan ($p = 0,003$) dengan ketuntasan klasikal post-test 84,4% (di atas batas minimal 75%). Dengan demikian, ketiga kriteria memenuhi syarat yang ditetapkan, meskipun N-Gain kelas sebesar 0,28 termasuk kategori rendah.

Tabel 13 Pemenuhan Kriteria Efektivitas

Indikator efektivitas	Syarat dinyatakan efektif	Capaian	Status
1. Keterlaksanaan sintaks PBL	Persentase keterlaksanaan ≥ 61% dan butir sintaks (butir 15) berskor ≥ 3	90,91% (sangat baik); butir 15 berskor 4	Terpenuhi
2. Respon murid	Respon murid positif ≥ 61%	85,52% (n = 32), kategori sangat baik	Terpenuhi
3. Peningkatan hasil belajar	Perbedaan skor signifikan ($p < 0,05$) dan ketuntasan klasikal post-test ≥ 75%	Wilcoxon $p = 0,003$; ketuntasan klasikal 84,4%; N-Gain 0,28 (rendah)	Terpenuhi

Pembahasan

Pembahasan disusun mengikuti tiga kriteria efektivitas yang ditetapkan, yaitu keterlaksanaan sintaks PBL, respon murid, dan peningkatan hasil belajar, dilengkapi dengan alasan terjadinya perbedaan skor pada pengujian hipotesis. Pada setiap kriteria dijelaskan terlebih dahulu syarat agar pembelajaran dapat dikatakan efektif, kemudian capaian penelitian ini dibandingkan dengan syarat tersebut dan dikaitkan dengan penelitian terdahulu.

Kriteria 1: keterlaksanaan sintaks PBL**.** Pembelajaran dikatakan efektif pada kriteria ini apabila persentase keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan lembar observasi mencapai minimal 61% dan butir kesesuaian langkah pembelajaran dengan sintaks model memperoleh skor minimal 3. Alasannya, PBL hanya memberi manfaat sebagaimana dirancang apabila murid benar-benar melalui seluruh tahapnya, yaitu menghadapi masalah, mengorganisasi diri dalam kelompok, menyelidiki, menyajikan hasil, dan merefleksikan proses pemecahan masalah. Apabila sebagian tahap terlewati, peningkatan hasil belajar yang muncul tidak dapat dikaitkan dengan model yang diterapkan. Karena alasan itulah keterlaksanaan sintaks dijadikan salah satu kriteria efektivitas oleh Muliana et al. (2023), di samping hasil belajar dan respon murid. Pada penelitian ini, kelima sintaks terlaksana pada kedua pertemuan (Tabel 2) dan observer (guru pamong) menilai keterlaksanaan pembelajaran sebesar 90,91% (kategori sangat baik), atau 29,91 poin di atas batas minimal 61% (Tabel 6). Butir kesesuaian langkah pembelajaran dengan sintaks model memperoleh skor tertinggi, yaitu 4. Dengan capaian tersebut, kriteria pertama dinyatakan terpenuhi karena seluruh sintaks terlaksana dan tidak ada tahap yang dilewati.

Rincian penilaian guru pamong sebagai observer menunjukkan bahwa kegiatan inti, tempat kelima sintaks PBL berlangsung, memperoleh persentase tertinggi (94,44%). Tujuh dari sembilan butir pada kegiatan inti berskor 4, antara lain pemahaman materi, keterampilan, perilaku positif terhadap materi, penyajian materi secara berurutan dan terpadu, kesesuaian dengan sintaks model, serta assessment for learning dan/atau assessment as learning. Capaian ini menunjukkan bahwa penyelidikan, diskusi, dan evaluasi pada sintaks kelima berjalan terarah. Butir yang berskor 3 pada kegiatan inti adalah relevansi materi dengan kehidupan nyata dan pemaduan pengetahuan materi, pedagogik, serta teknologi (TPACK). Skor tersebut menunjukkan bahwa masalah kontekstual dan pemanfaatan teknologi masih dapat diperkuat, misalnya dengan mengaitkan gempa bumi dan gunung api pada daerah yang lebih dekat dengan kehidupan murid.

Kegiatan pendahuluan memperoleh persentase terendah (85,71%), terutama karena butir penyampaian pentingnya kompetensi yang akan dicapai berskor 2 (cukup), sedangkan memotivasi

murid dan mengecek kemampuan awal berskor 3 (baik). Hal ini sejalan dengan temuan bahwa murid berkemampuan awal tinggi tidak banyak terbantu, sehingga pengecekan kemampuan awal yang lebih tajam pada pendahuluan dapat menjadi bahan perbaikan. Pada kegiatan penutup, menyimpulkan materi dan melakukan evaluasi hasil belajar berskor 4, yang mendukung terlaksananya sintaks kelima melalui Zep Quiz dan pembahasannya, sedangkan refleksi proses pembelajaran bersama murid berskor 3. Dengan demikian, refleksi pada sintaks kelima dapat diperdalam agar murid tidak hanya mengetahui jawaban benar, tetapi juga memahami proses pemecahan masalah yang telah dilalui.

Keterlaksanaan yang lengkap penting karena setiap sintaks memiliki fungsi tersendiri bagi penguasaan konsep Struktur Bumi. Pada sintaks orientasi, masalah kontekstual berupa bagian dalam bumi yang sangat panas (pertemuan pertama) serta gempa bumi dan letusan gunung api di Indonesia (pertemuan kedua) menumbuhkan rasa ingin tahu dan memberi alasan bagi murid untuk mempelajari lapisan bumi dan lempeng tektonik. Hal ini penting karena konsep Struktur Bumi tidak dapat diamati langsung sehingga murid memerlukan konteks agar dapat membayangkannya. Pada sintaks pengorganisasian, pembagian kelompok heterogen beranggotakan 5–6 orang mendorong murid berdiskusi sehingga pemahaman dikonstruksi bersama dan murid yang belum paham dapat dibantu temannya. Pada sintaks penyelidikan, murid mencari sendiri hubungan antara struktur bumi dan peristiwa alam dari buku IPA, catatan materi, dan internet dengan bimbingan guru, sehingga konsep tidak hanya dihafalkan. Penelitian terdahulu juga melaporkan bahwa murid kerap memiliki gagasan alternatif pada materi struktur bumi (Bakopoulou et al., 2021; Nafiah et al., 2026), dan kegiatan penyelidikan memberi kesempatan untuk menguji gagasan tersebut terhadap sumber belajar.

Pada sintaks penyajian hasil karya, kelompok mempresentasikan jawaban LKPD dan kelompok lain memberi tanggapan. Kegiatan ini melatih murid menjelaskan konsep dengan kata-katanya sendiri sekaligus menguji pemahamannya di depan teman. Pada sintaks analisis dan evaluasi, refleksi, penyimpulan materi, dan Zep Quiz memastikan bahwa konsep yang dipelajari diperiksa dan diperbaiki (Arends, 2012; Hmelo-Silver, 2004). Keterkaitan antarsintaks inilah yang membuat PBL berbeda dari pembelajaran yang hanya menyampaikan materi, karena murid berperan aktif sejak menghadapi masalah sampai mengevaluasi pemecahannya.

Peran Zep Quiz pada sintaks kelima. Zep Quiz ditempatkan sebagai media evaluasi pada sintaks kelima dan tidak menggantikan proses penyelidikan dan diskusi pada sintaks sebelumnya. Kuis memberi umpan balik langsung sehingga murid segera mengetahui jawaban yang benar, dan pembahasan setelah kuis memungkinkan miskonsepsi diperbaiki sebelum post-test. Batas waktu dan papan peringkat menambah unsur permainan yang mendorong murid berusaha (Kuswantoro & Ilhami, 2026), dan kedua fitur tersebut digunakan pada penelitian ini bersama penghargaan kecil bagi lima peringkat teratas. Karena kuis dikerjakan secara individu, setiap murid memperoleh umpan balik atas jawabannya sendiri. Mengerjakan tes diketahui memperkuat retensi lebih baik daripada sekadar membaca ulang materi (Roediger & Karpicke, 2006), tetapi bentuk soal pada penelitian ini lebih menuntut pengenalan daripada pemunculan kembali jawaban dari ingatan. Peran serupa dilaporkan pada penggunaan Zep Quiz untuk meningkatkan pemahaman konsep IPA di sekolah dasar (Husen & Wulandari, 2025) dan pada penggunaan Quizizz untuk murid SMP (Rahmayani & Subekti, 2022).

Meskipun demikian, angket menunjukkan bahwa pelaksanaan kuis tidak sepenuhnya mulus. Gangguan koneksi internet atau jaringan dilaporkan oleh 16 dari 32 responden, tiga responden menilai batas waktu terlalu singkat dan salah satunya mengaku menjawab ala kadarnya, serta dua responden kesulitan mengendalikan karakter dalam permainan. Kendala teknis ini tidak menghentikan jalannya sintaks kelima, tetapi dapat mengurangi kesempatan sebagian murid memperoleh umpan balik yang utuh. Oleh karena itu, guru perlu memastikan perangkat dan jaringan siap, memberi waktu pengerjaan yang memadai, dan mengenalkan cara bermain sebelum kuis dimulai, sebagaimana dilakukan peneliti pada penjelasan permainan (Gambar 3).

Kriteria 2: respon murid. Pembelajaran dikatakan efektif pada kriteria ini apabila respon murid positif, yaitu mencapai minimal 61% (kategori baik). Alasannya, pembelajaran yang efektif tidak hanya menaikkan skor, tetapi juga diterima oleh murid, sebab murid yang menyukai pembelajaran cenderung terlibat lebih aktif dan bersedia melanjutkannya. Pada penelitian ini respon murid mencapai 85,52%, atau 24,52 poin di atas batas minimal dan termasuk kategori sangat baik. Dua puluh tiga dari 32 responden berada pada kategori sangat baik dan sembilan responden pada kategori baik, sehingga tidak ada responden di bawah batas minimal. Dengan capaian tersebut, kriteria kedua dinyatakan terpenuhi.

Temuan bahwa sebagian besar murid menyukai pembelajaran yang disertai permainan mendukung laporan bahwa game edukasi dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar (Hapsari et al., 2021; Husen & Wulandari, 2025). Aspek dengan respon tertinggi adalah ketertarikan dan motivasi (88,67%), disusul keaktifan dan minat melanjutkan (86,98%). Hal ini menunjukkan bahwa unsur permainan pada Zep Quiz, seperti batas waktu, papan peringkat, dan penghargaan, berhasil menarik perhatian murid pada tahap evaluasi yang biasanya dianggap membosankan. Sebaliknya, dukungan terhadap keterampilan proses sains (83,75%) dan kemudahan penggunaan (82,81%) relatif lebih rendah, meskipun keempat aspek tetap tergolong sangat baik. Selisih ini sejalan dengan kendala koneksi internet, waktu pengerjaan, dan pengoperasian karakter yang dilaporkan murid pada pertanyaan terbuka.

Persepsi murid pada angket juga sejalan dengan rancangan sintaks PBL: butir tentang bantuan Zep Quiz dalam mengamati fenomena (84,38%), menganalisis informasi (83,59%), berpikir kritis (84,38%), menarik kesimpulan (81,25%), dan memahami hubungan sebab-akibat (85,16%) semuanya tergolong sangat baik. Namun, hal ini tetap persepsi murid dan bukan pengukuran langsung keterampilan proses sains. Respon positif juga tidak dapat dijadikan bukti peningkatan hasil belajar karena angket hanya menggambarkan penerimaan murid terhadap pembelajaran. Selain itu, 20 dari 32 angket diisi pada Oktober 2026, sekitar lima bulan setelah pembelajaran pada Mei 2026, sehingga jawaban murid bergantung pada ingatan mereka terhadap pembelajaran dan temuan ini perlu ditafsirkan dengan hati-hati.

Kriteria 3: peningkatan hasil belajar. Pembelajaran dikatakan efektif pada kriteria ini apabila skor post-test berbeda secara signifikan dari skor pre-test dengan arah peningkatan (H0 ditolak pada taraf 0,05) dan ketuntasan klasikal post-test mencapai minimal 75%. Kedua syarat dipakai bersama karena perbedaan yang signifikan menunjukkan bahwa peningkatan tidak terjadi secara kebetulan, sedangkan ketuntasan klasikal menunjukkan bahwa sebagian besar murid telah mencapai KKTP. Pada penelitian ini, rata-rata skor naik dari 77,38 menjadi 83,75 ($p = 0,003$) dan ketuntasan klasikal naik dari 71,9% menjadi 84,4%, sehingga kedua syarat terpenuhi dan kriteria ketiga dinyatakan terpenuhi. Peningkatan skor ini sejalan dengan penelitian terdahulu tentang PBL pada materi Struktur Bumi (Pangestuti et al., 2024), materi ekologi (Noviana et al., 2023), dan IPA SMP lainnya (Waruwu & Zendrato, 2024; Pratama & Harsono, 2016).

H0 ditolak karena nilai signifikansi uji Wilcoxon (0,003) lebih kecil daripada 0,05, yang berarti perbedaan skor pre-test dan post-test sangat kecil kemungkinannya terjadi hanya karena kebetulan. Secara data, perbedaan itu muncul karena kenaikan skor terjadi pada mayoritas murid (21 dari 32 murid) dan jumlah peringkat positif (310,5) jauh melampaui jumlah peringkat negatif (67,5). Secara pembelajaran, ada beberapa alasan yang masuk akal. Pertama, pada sintaks 1 sampai 4 murid membangun pemahaman melalui masalah dan penyelidikan sehingga konsep yang abstrak, seperti lapisan bumi dan gerakan lempeng, dipelajari dalam konteks (Hmelo-Silver, 2004). Kedua, diskusi kelompok heterogen memberi dukungan teman sebaya, yang tampak pada murid berkemampuan awal rendah yang seluruhnya meningkat dengan rata-rata 17 poin. Ketiga, presentasi dan refleksi memberi kesempatan memperbaiki pemahaman yang keliru. Keempat, umpan balik langsung dan pembahasan setelah Zep Quiz meluruskan miskonsepsi sebelum post-test (Roediger & Karpicke, 2006). Naiknya skor terendah dari 48 menjadi 60, berkurangnya murid dengan skor di bawah 70, dan turunnya simpangan baku dari 13,65 menjadi 8,85 menandakan bahwa peningkatan terutama dirasakan murid yang semula tertinggal.

Meskipun demikian, penelitian ini berdesain pra-eksperimen tanpa kelompok kontrol, dan soal pre-test dan post-test sama (urutannya hanya diacak pada post-test). Oleh karena itu, perbedaan skor juga dapat dipengaruhi oleh pengalaman mengerjakan soal yang sama, kematangan murid selama pembelajaran, atau faktor lain di luar perlakuan. Alasan-alasan pembelajaran di atas karenanya merupakan penjelasan yang didukung teori dan data deskriptif, bukan bukti hubungan sebab-akibat.

Ketuntasan klasikal meningkat dari 71,9% (23 murid) menjadi 84,4% (27 murid), sehingga empat murid tambahan mencapai KKTP 75 dan melampaui batas minimal 75%. Kenaikan ini penting karena menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata tidak hanya ditopang oleh beberapa murid, tetapi juga menggeser murid yang semula berada di bawah KKTP ke atas KKTP. Pada pre-test, ketuntasan sudah cukup tinggi (71,9%) dan mendekati batas 75%, sehingga ruang peningkatannya terbatas. Masih terdapat lima murid yang belum tuntas pada post-test, yang menunjukkan perlunya pendampingan lanjutan bagi murid tersebut.

N-Gain 0,28 lebih rendah daripada N-Gain 0,57 pada penelitian Zep Quiz di SMA (Fitria et al., 2026). Salah satu penjelasan yang masuk akal adalah perbedaan skor awal. Rata-rata skor awal pada penelitian PBL materi Struktur Bumi, materi ekologi, dan pembelajaran TGT berbantuan Zep Quiz masing-masing sekitar 52, 55, dan 58 (Kuswantoro & Ilhami, 2026; Noviana et al., 2023; Pangestuti et al., 2024), sedangkan murid pada penelitian ini sudah memiliki rata-rata pre-test 77,38. Ruang peningkatan menuju skor maksimal pun lebih sempit. Penurunan skor pada enam murid berkemampuan awal tinggi dapat mengindikasikan efek langit-langit dan fluktuasi hasil, misalnya karena kelelahan, kurang teliti, atau tebakan pada pre-test, sehingga menurunkan N-Gain kelas. Kuswantoro dan Ilhami (2026) juga menemukan N-Gain kategori rendah pada indikator yang menuntut penalaran tingkat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa soal yang lebih menantang diperlukan untuk murid berkemampuan awal tinggi.

Tabel 1 merangkum hasil penelitian ini dan penelitian terdahulu. Hasil penelitian ini sejalan dalam arah, yaitu skor meningkat setelah PBL atau Zep Quiz, tetapi berbeda dalam besarnya. Peningkatan pada penelitian terdahulu yang lebih besar umumnya dimulai dari skor awal yang lebih rendah. Perbedaan desain juga perlu diperhatikan, karena beberapa penelitian menggunakan tindakan kelas dengan beberapa siklus, sedangkan penelitian ini hanya satu kali perlakuan pada satu kelompok.

Pola pada Tabel 12 menunjukkan bahwa manfaat pembelajaran tidak sama bagi semua murid. Murid berkemampuan awal rendah memperoleh peningkatan terbesar. Diskusi kelompok pada PBL memberi dukungan teman sebaya, sedangkan umpan balik langsung dan pembahasan setelah Zep Quiz membantu mereka memperbaiki jawaban yang keliru (Hmelo-Silver, 2004). Pada murid berkemampuan awal tinggi, penurunan skor dapat berkaitan dengan soal yang belum cukup menantang atau dengan ketelitian saat mengerjakan post-test. Dugaan ini masih perlu dikonfirmasi lewat wawancara dengan murid pada penelitian selanjutnya.

Beberapa keterbatasan perlu diperhatikan dalam menafsirkan temuan. Pertama, desain pra-eksperimen tidak memiliki kelompok kontrol sehingga efek PBL dan efek Zep Quiz tidak dapat dipisahkan. Kedua, 20 dari 32 angket respon diisi pada Oktober 2026, sekitar lima bulan setelah pembelajaran, sehingga jawaban murid dapat dipengaruhi oleh ingatan mereka. Ketiga, pre-test dan post-test memakai soal yang sama sehingga ada kemungkinan pengaruh pengulangan tes. Keempat, pembelajaran hanya berlangsung dua pertemuan sehingga retensi jangka panjang belum diketahui. Kelima, kendala koneksi internet, yang dilaporkan oleh 16 dari 32 responden, dapat memengaruhi pengalaman murid saat mengerjakan Zep Quiz. Keenam, observasi dilakukan oleh satu observer (guru pamong) sehingga tidak ada penilai pembanding, dan lembar observasi yang digunakan adalah lembar penilaian praktik mengajar yang bersifat umum, bukan lembar khusus per sintaks PBL, sehingga keterlaksanaan tiap sintaks tidak dapat dirinci secara terpisah selain melalui butir kesesuaian dengan sintaks model.

Penilaian efektivitas dengan tiga kriteria memberi gambaran yang lebih utuh daripada satu indikator. Keterlaksanaan sintaks menunjukkan bahwa model diterapkan sesuai rancangan, respon murid menunjukkan penerimaan terhadap pembelajaran, dan peningkatan skor yang signifikan disertai ketuntasan klasikal menunjukkan adanya perubahan hasil belajar. Karena ketiga kriteria memenuhi syarat masing-masing (Tabel 13), PBL berbantuan Zep Quiz tergolong efektif pada materi Struktur Bumi. Namun, N-Gain yang rendah mengingatkan bahwa efektivitas bersifat relatif terhadap kondisi awal murid. Pada kelas dengan skor awal tinggi, peningkatan sebesar 6,37 poin sudah merupakan capaian yang bermakna, terutama karena disertai kenaikan ketuntasan klasikal dan berkurangnya murid dengan skor rendah. Kesimpulan ini perlu dibaca bersama keterbatasan penelitian di atas.

Berdasarkan pengalaman penelitian ini, penerapan PBL berbantuan Zep Quiz dapat dilakukan dengan lima langkah. Pertama, guru memilih masalah kontekstual yang dekat dengan murid, misalnya peristiwa gempa bumi. Kedua, guru menyiapkan sumber belajar dan lembar kerja yang memandu penyelidikan. Ketiga, guru menyusun kuis dengan kombinasi soal pilihan ganda dan benar–salah seperti pada penelitian ini, dan dapat menambahkan soal jawaban singkat agar murid tidak hanya mengenali tetapi juga mengingat konsep. Keempat, guru memastikan perangkat dan jaringan tersedia sebelum kuis. Kelima, guru menyisihkan waktu untuk membahas jawaban setelah kuis, karena umpan balik itulah yang menjadikan kuis bermanfaat bagi pembelajaran (Roediger & Karpicke, 2006).

Bagi guru IPA, hasil ini menunjukkan bahwa Zep Quiz dapat dipadukan dengan PBL tanpa mengubah alur penyelidikan murid, yaitu ditempatkan pada tahap evaluasi. Guru perlu memperhatikan

murid berkemampuan awal tinggi dengan menyediakan soal yang lebih menantang, serta memastikan perangkat dan koneksi internet siap sebelum kuis dimulai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan Zep Quiz pada sintaks kelima efektif meningkatkan hasil belajar murid SMP pada materi Struktur Bumi. Pembelajaran dilaksanakan dalam dua pertemuan pada 32 murid kelas VIII-E dengan lima sintaks PBL, yaitu orientasi murid pada masalah, mengorganisasi murid untuk belajar, membimbing penyelidikan, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Zep Quiz digunakan pada sintaks kelima di pertemuan kedua, dan seluruh sintaks terlaksana pada kedua pertemuan dengan lancar. Kesimpulan ini didukung oleh tiga kriteria efektivitas yang seluruhnya terpenuhi. Pertama, keterlaksanaan sintaks PBL mencapai 90,91% (kategori sangat baik) dan butir kesesuaian langkah pembelajaran dengan sintaks model memperoleh skor 4. Kedua, respon murid mencapai 85,52% (kategori sangat baik). Ketiga, hasil belajar meningkat secara signifikan, dengan rata-rata skor naik dari 77,38 menjadi 83,75 (uji Wilcoxon, $Z = -2{,}94$; $p = 0{,}003$) dan ketuntasan klasikal naik dari 71,9% menjadi 84,4%. N-Gain sebesar 0,28 tergolong rendah karena skor awal murid sudah tinggi. Peningkatan terbesar terjadi pada murid berkemampuan awal rendah, sedangkan murid berkemampuan awal tinggi cenderung tidak meningkat dan sebagian menurun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, yang telah memberikan kesempatan dan dukungan akademik selama penelitian ini dilaksanakan. Terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing lapangan yang telah memberikan arahan dan bimbingan, mulai dari persiapan pembelajaran hingga penulisan artikel ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pihak SMP Negeri 1 Taman yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian di sekolah. Ucapan terima kasih ditujukan kepada guru IPA yang telah mendampingi dan membantu kelancaran pembelajaran di kelas, kepada validator yang telah menelaah instrumen penelitian, serta kepada guru pamong sebagai observer yang telah menilai keterlaksanaan pembelajaran. Terakhir, penulis berterima kasih kepada murid kelas VIII-E yang telah mengikuti pembelajaran dan mengerjakan pre-test, post-test, serta Zep Quiz, termasuk murid yang telah mengisi angket respon, sehingga data penelitian ini dapat diperoleh. Semoga artikel ini bermanfaat bagi pengembangan pembelajaran IPA.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, S., Wardani, H., Siregar, N., Siregar, M., & Sitinjak, W. (2024). Peningkatan hasil belajar siswa menggunakan model problem based learning berbantuan media Quizizz pada mata pelajaran IPAS di SD Negeri 064986 Medan Amplas. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *8*(3), 50115–50121.

Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (9th ed.). McGraw-Hill.

Bakopoulou, A., Antonarakou, A., & Zambetakis-Lekkas, A. (2021). Existing and emerging students' alternative ideas on geodynamic phenomena: Development, controlling factors, characteristics. *Education Sciences*, *11*(10), Article 646. https://doi.org/10.3390/educsci11100646

Dewanti, B. A., Aprilia, N. S., & Susanti, I. (2022). Analisis literasi sains siswa SMP pada pembelajaran IPA dengan model problem based learning disertai mind mapping. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, *7*(2), 89–96. https://doi.org/10.24905/psej.v7i2.149

Fitria, S. S. A. L., Caturmufidarini, I., Cahyaningrum, E. F., Santoso, J. T. B., & Kardiyem. (2026). Analisis efektivitas gamifikasi berbasis Zep Quiz terhadap hasil belajar siswa SMA. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *11*(2), 271–280. https://doi.org/10.23969/jp.v11i02.53346

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, *66*(1), 64–74.

Hapsari, D., Wedi, A., & Sulthoni, S. (2021). Pengembangan game LABU siswa kelas VII. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, *4*(3), 242–250. https://doi.org/10.17977/um038v4i32021p242

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, *16*(3), 235–266.

Husen, F. A., & Wulandari, F. (2025). Pengaruh media game edukasi Zep Quiz terhadap pemahaman konsep IPA siswa di sekolah dasar pada materi perubahan wujud benda. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *15*(3), 940–947. https://doi.org/10.37630/jpm.v15i3.3051

Kuswantoro, T. Z. R. P., & Ilhami, F. B. (2026). Penerapan model TGT (Teams Games Tournament) berbantuan Zep Quiz untuk meningkatkan literasi sains siswa pada pembelajaran IPA. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *11*(1), 123–133.

Muliana, A., Megasari, D. S., Lutfiati, D., & Kusstianti, N. (2023). Penerapan model problem based learning perawatan body spa secara manual pada hasil belajar siswa SMKN 1 Sooko Mojokerto. *Jurnal Tata Rias*, *12*(3), 279–286. https://doi.org/10.26740/jtr.v12n3.55775

Nafiah, N. R., Gunawan, K. D. H., Utami, B., Suciati, & Antrakusuma, B. (2026). The effect of an augmented reality-assisted guided inquiry model on reducing students' misconceptions about Earth structure and its development. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *14*(3), 740–760. https://doi.org/10.26618/6bvnmm86

Noviana, R., Ilmiyati, N., & Darmiasih, D. (2023). Penerapan model problem based learning untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam pembelajaran IPA materi ekologi di SMP Negeri 5 Ciamis. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, *11*(2), 113–121. https://doi.org/10.25157/jpb.v11i2.10413

Pangestuti, T., Herdijanti, & Peniati, E. (2024). Penerapan model problem based learning untuk meningkatkan hasil belajar IPA kelas VIII G di SMP Negeri 3 Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Tindakan Kelas*, 1625–1628. https://proceeding.unnes.ac.id/snpptk/article/view/3302

Pratama, H. N., & Harsono, T. (2016). Efektivitas model pembelajaran problem based learning terhadap hasil belajar IPA siswa di kelas VIII SMP Negeri 3 Sunggal. *Jurnal Pelita Pendidikan*, *4*(4), 77–82. https://doi.org/10.24114/jpp.v4i4.6648

Rahmayani, D., & Subekti, H. (2022). Efek aplikasi Quizizz terhadap motivasi dan hasil belajar kognitif siswa SMP pada materi sistem pernapasan manusia. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, *10*(1), 117–121.

Riduwan. (2012). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian* (Cet. 9). Alfabeta.

Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, *17*(3), 249–255.

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Waruwu, D., & Zendrato, S. (2024). Penerapan model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan hasil belajar IPA siswa SMP Negeri 1 Gunungsitoli Alo'oa tahun pelajaran 2023/2024. *Gen Bionix: Jurnal Pendidikan Biologi*, *2*(1), 34–42.