

Model PBL Scaffolding untuk Meningkatkan Aktivitas Metakognisi Siswa Slow Learner

Nopem Kusumaningtyas Sumitro¹, Era Dewi Kartika¹, Lailatul Mubarakah²

¹ Universitas Insan Budi Utomo, Indonesia

² Universitas Delta PGRI Sidoarjo, Indonesia

Received: 31/03/2026

Revised: 09/05/2026

Accepted: 08/06/2026

Abstract

Slow learner students often face difficulties in metacognitive activities such as awareness, evaluation, and regulation when solving mathematical problems, which leads to low problem-solving achievement. This study aims to develop and test the validity, practicality, and effectiveness of a Problem Based Learning model integrated with Level 2 scaffolding, called PBL Scaffolding, to enhance metacognitive activities of slow learners in junior high school mathematics. The research employed the Borg & Gall R&D method through nine stages, from preliminary study to limited field testing. The model and learning tools were validated by two experts in mathematics education and educational psychology, tested for practicality through observation of teacher implementation and student-teacher questionnaires, and evaluated for effectiveness using pretest-posttest design on 20 slow learner students. Data were analyzed descriptively using content validity ratio, percentage, and normalized N-Gain. The results indicated that the PBL Scaffolding model achieved a mean validity score of 3.57 or 89.06% in the very valid category. The model was very practical with syntax implementation of 84.38% and student-teacher response rates of 86.45% and 88.20%. Effectiveness testing showed an average N-Gain of 0.55 in the medium category, with the highest improvement in the evaluation indicator at 0.60. It is concluded that PBL Scaffolding is valid, practical, and effective for improving metacognitive activities of slow learners because each PBL phase is paired with structured scaffolding prompts that guide students' thinking processes.

Keywords

PBL Scaffolding; Metakognisi; Slow Learner

Corresponding Author

Nopem Kusumaningtyas Sumitro

Universitas Insan Budi Utomo, Indonesia; nopem_kusuma@uibu.ac.id

1. PENDAHULUAN

Metakognisi adalah kemampuan individu untuk memonitor, mengevaluasi, dan mengatur proses berpikirnya sendiri yang mencakup tiga aktivitas utama: awareness, evaluasi, dan regulasi (Flavell, 1979; Magiera & Zawojewski, 2011). Aktivitas metakognisi menjadi prasyarat keberhasilan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika non rutin pada level kognitif C4 sampai C6 yang menuntut perencanaan strategi, pemantauan langkah, dan evaluasi hasil (Veenman, 2012). Namun, data Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 menunjukkan lebih dari 53% siswa



Indonesia berada pada kategori rendah dan sangat rendah untuk domain penalaran dan pemecahan masalah (OECD, 2023; Kemendikbudristek, 2021). Kondisi ini mengindikasikan aktivitas metakognisi siswa masih belum optimal.

Kompleksitas permasalahan tersebut semakin meningkat pada siswa *slow learner*, yaitu siswa dengan skor *Intelligence Quotient* (IQ) 70-90 yang memiliki kelambatan dalam pemrosesan informasi, keterbatasan kognitif: Kesulitan dalam generalisasi, penalaran, dan kesulitan melakukan monitoring diri tanpa disertai gangguan kognitif berat (Santrock, 2018; Hallahan et al., 2019). Studi pendahuluan peneliti terhadap 10 siswa *slow learner* Sekolah Menengah Pertama menunjukkan aktivitas metakognisi siswa masih rendah. Ketika menyelesaikan masalah matematika non rutin tentang pembelian 6 liter minuman, 9 siswa langsung menghitung tanpa merencanakan strategi, tidak mengecek kembali jawaban, dan gagal mendeteksi kesalahan perhitungan. Temuan ini menunjukkan rendahnya indikator *awareness* dan *evaluation* pada siswa *slow learner*. kalimat tantangan menonjol mungkin diganti kata lain yang lebih ilmiah.

Problem Based Learning (PBL) berpotensi meningkatkan metakognisi karena sintaksnya menuntut siswa mengidentifikasi masalah, merencanakan strategi, dan merefleksi solusi (Barrett, 2010). Beberapa penelitian menunjukkan PBL dapat meningkatkan kesadaran metakognisi dan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP (Muhtarom et al., 2023). Namun terdapat hipotesis yang saling bertentangan terkait efektivitas PBL konvensional untuk siswa *slow learner*. Sebagian peneliti berpendapat PBL menuntut kemandirian tinggi sehingga siswa *slow learner* mengalami kebuntuan pada tahap orientasi masalah (Westwood, 2017). Sebaliknya, penelitian lain menyatakan PBL dapat efektif jika dipadukan dengan dukungan instruksional yang tepat (Pramesti & Retnawati, 2022).

Untuk menjawab permasalahan tersebut, PBL perlu diintegrasikan dengan *scaffolding*. *Scaffolding* adalah dukungan instruksional sementara yang diberikan guru agar siswa dapat menyelesaikan tugas di luar tingkat kemampuannya saat ini (Anghileri, 2006). Anghileri (2006) mengklasifikasikan *scaffolding* menjadi tiga level, di mana Level 2 yang terdiri atas *explaining*, *reviewing*, dan *restructuring* paling relevan untuk mengembangkan proses metakognisi. Teknik *explaining* digunakan untuk memicu *awareness* melalui pertanyaan pengarah, *reviewing* untuk memicu *evaluation* melalui pemeriksaan ulang langkah, dan *restructuring* untuk memicu *regulation* melalui reorganisasi strategi (Anghileri, 2006). Molenaar (2011) secara empiris membuktikan *scaffolding* meningkatkan aktivitas metakognisi siswa berkemampuan rendah sebesar 34%. Dengan demikian, integrasi PBL dengan *scaffolding* Level 2 menjadi kunci untuk membuat PBL dapat diakses oleh siswa *slow learner*.

Meskipun Pramesti & Retnawati (2022) serta Muhtarom et al. (2023) telah membuktikan bahwa PBL berbantuan *scaffolding* mampu meningkatkan kemampuan matematika siswa secara umum, keterkaitan antara *scaffolding* dengan indikator metakognisi masih terbatas. Penelitian terdahulu

belum merancang sintaks PBL Scaffolding secara eksplisit untuk meningkatkan awareness, evaluation, dan regulation pada siswa didik slow learner. Di sisi lain, Goos (2002) dan Liu & Pásztor (2022) telah mengkaji pola kegagalan metakognisi pada siswa berkemampuan rendah, namun belum ada kajian yang menelaah model pembelajaran terintegrasi yang secara sistematis memperbaiki kegagalan tersebut. Oleh karena itu, perlu dikembangkan Model PBL Scaffolding secara khusus untuk meningkatkan aktivitas metakognisi siswa slow learner.

Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan desain dan karakteristik Model PBL Scaffolding serta menguji efektivitasnya dalam meningkatkan aktivitas metakognisi siswa slow learner. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk: 1) merumuskan sintaks Model PBL Scaffolding yang mengkaitkan teknik explaining, reviewing, dan restructuring pada indikator awareness, evaluation, dan regulation; 2) menganalisis kelayakan Model PBL Scaffolding berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas; dan 3) mendeskripsikan peningkatan aktivitas metakognisi siswa slow learner setelah diterapkan Model PBL Scaffolding.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan (Research and Development) dengan model Borg & Gall yang dimodifikasi menjadi 7 tahap: analisis kebutuhan, perancangan produk, validasi ahli, revisi desain, uji coba terbatas, revisi produk, dan uji coba lapangan (Borg & Gall, 2003). Pendekatan R&D dipilih karena tujuan penelitian adalah mengembangkan Model PBL Scaffolding yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan aktivitas metakognisi siswa slow learner.

a. Subjek Penelitian

Subjek penelitian terdiri atas 3 kategori sesuai perannya dalam penelitian pengembangan model PBL scaffolding. Pertama, validator ahli yang berjumlah 2 orang, meliputi 1 ahli pendidikan matematika, 1 ahli psikologi pendidikan. Validator bertugas menilai validitas desain Model PBL Scaffolding, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, Lembar Kerja Siswa, dan instrumen penelitian. Kedua, guru matematika kelas VII salah satu SMP swasta di kota Malang yang berperan sebagai praktisi untuk menilai kepraktisan model melalui angket respons guru. Ketiga, siswa slow learner kelas VII sebanyak 20 orang yang teridentifikasi melalui tes IQ WISC dan hasil belajar matematika di bawah KKM. Penentuan subjek slow learner mengacu pada kriteria Santrock (2018) dengan rentang IQ 70-90 dan tidak memiliki gangguan kognitif berat. Narasinya dibuat lebih dalam dan ilmiah

b. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui 7 tahap sistematis sebagai berikut:

1) Analisis Kebutuhan

Tahap ini dilaksanakan melalui studi literatur untuk mengkaji teori metakognisi Flavell (1979), teknik scaffolding Level 2 Anghileri (2006), dan sintaks Problem Based Learning Barrett (2010) guna mengidentifikasi research gap. Studi pendahuluan dilakukan pada 10 siswa slow learner melalui observasi dan analisis penyelesaian masalah matematika untuk mengetahui rendahnya indikator awareness dan evaluation

2) Perancangan Produk Awal

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dirumuskan draft awal Model PBL Scaffolding. Perancangan meliputi penyusunan sintaks model yang mengintegrasikan teknik explaining, reviewing, dan restructuring pada setiap fase PBL. Output tahap ini berupa: 1) Model PBL Scaffolding, 2) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, 3) Lembar Kerja Siswa berbasis masalah kontekstual, dan 4) Lembar Observasi Aktivitas Metakognisi. Keterkaitan antara sintaks PBL, teknik scaffolding Level 2, dan indikator metakognisi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keterkaitan Sintaks Model PBL Scaffolding dengan Teknik Scaffolding Level 2 dan Indikator Metakognisi

Fase PBL	Sintaks Model PBL Scaffolding	Teknik Scaffolding Level 2	Indikator Metakognisi	Contoh Scaffolding Prompt Guru
Orientasi Masalah	Guru menyajikan masalah matematika kontekstual	Explaining	Awareness	“Apa yang diketahui dan ditanyakan dari masalah ini? Kata kunci apa yang menunjukkan operasi hitung?”
Mengorganisasi Siswa	Siswa membentuk kelompok dan memahami tugas	Explaining	Awareness	“Diskusikan bersama kelompokmu, strategi apa yang paling tepat untuk memulai penyelesaian?”
Membimbing Penyelidikan Individual/Kelompok	Siswa mengumpulkan informasi dan merencanakan strategi penyelesaian	Restructuring	Regulation	“Jika cara pertama buntu, strategi alternatif apa yang bisa kalian susun? Ubah pendekatanmu.”
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	Siswa menyelesaikan masalah dan	Reviewing	Evaluation	“Periksa kembali setiap langkah perhitunganmu. Apakah

	menuliskan solusi			jawabanmu masuk akal sesuai konteks soal?"
Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah	Siswa merefleksi strategi dan mendeteksi kekeliruan	Reviewing + Restructuring	Evaluation + Regulation	"Bagian mana dari strategimu yang paling efektif? Bagaimana jika soal diubah angkanya, strategi apa yang akan kamu gunakan?"

3) Validasi Ahli

Draft produk awal divalidasi oleh 2 validator ahli menggunakan Lembar Validasi Model dan Perangkat Pembelajaran dengan skala Likert 1-4 berdasarkan kriteria Nieveen (1999). Aspek yang dinilai meliputi validitas konten, konstruk, bahasa, dan tampilan. Data validasi dianalisis secara kuantitatif untuk menghitung persentase kelayakan.

4) Revisi Desain I

Revisi dilakukan berdasarkan saran validator ahli. Aspek yang direvisi mencakup kejelasan rumusan sintaks pada Tabel 1, kesesuaian teknik scaffolding dengan indikator metakognisi, keterbacaan bahasa pada LKS, dan efisiensi alokasi waktu pembelajaran..

5) Uji Coba Terbatas

Draft revisi I diujicobakan pada 6 siswa slow learner di luar subjek penelitian utama. Uji coba bertujuan untuk menguji kepraktisan keterlaksanaan sintaks Tabel 1 oleh guru dan keterbacaan LKS oleh siswa. Data dikumpulkan melalui observasi keterlaksanaan dan angket respons.

6) Revisi Produk II

Produk direvisi kembali berdasarkan temuan uji coba terbatas. Revisi difokuskan pada perbaikan redaksi perintah LKS dan penambahan scaffolding prompt pada langkah yang sering menyebabkan hambatan metakognisi siswa sesuai Tabel 1.

7) Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilaksanakan selama 4 kali pertemuan pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel dengan melibatkan 20 siswa slow learner. Pada tahap ini diukur efektivitas Model PBL Scaffolding terhadap peningkatan aktivitas metakognisi melalui lembar observasi pretest dan posttest berdasarkan indikator Tabel 1. Keterlaksanaan sintaks oleh guru juga diobservasi untuk memastikan implementasi model sesuai desain

c. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian terdiri atas 3 jenis. Pertama, Lembar Validasi Model dan Perangkat Pembelajaran untuk mengukur validitas. Kedua, Lembar Observasi Aktivitas Metakognisi skala 1-4 yang dikembangkan berdasarkan tiga indikator Flavell (1979) dan dioperasionalkan sesuai indikator Tabel 1. Observasi dilakukan oleh 2 observer terlatih setiap 15 menit sekali. Ketiga, Angket Respons Siswa dan Guru untuk mengukur kepraktisan. Bahan penelitian berupa RPP, LKS berbasis masalah kontekstual, dan modul Model PBL Scaffolding yang mengacu pada Tabel 1

d. Teknik Pengumpulan Data

Data validitas diperoleh melalui lembar validasi ahli. Data kepraktisan diperoleh dari angket respons guru dan siswa serta hasil observasi keterlaksanaan sintaks Tabel 1. Data efektivitas berupa aktivitas metakognisi dikumpulkan melalui lembar observasi pretest dan posttest. Data pendukung berupa catatan lapangan dan dokumentasi foto juga dihimpun.

e. Teknik Analisis Data

Analisis data validitas dilakukan dengan menghitung persentase rerata skor validasi ahli :

$$P = \frac{\sum \text{skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%.$$

Kriteria validitas mengacu pada Riduwan (2015): 81%-100% sangat valid; 61%-80% valid.

Analisis kepraktisan dilakukan secara deskriptif kualitatif. Kepraktisan tercapai jika rerata keterlaksanaan sintaks Tabel 1 $\geq 75\%$. Analisis efektivitas peningkatan aktivitas metakognisi dilakukan dengan uji N-Gain ternormalisasi $g = \frac{\text{posttest} - \text{pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{pretest}}$. Kriteria N-Gain: $g > 0,7$ tinggi, $0,3 \leq g \leq 0,7$ sedang, $g < 0,3$ rendah (Hake, 1999). Data observasi awareness, evaluation, dan regulation dianalisis terpisah sesuai Tabel 1.

3. FINDINGS AND DISCUSSION

Finding

a. Validitas Model PBL Scaffolding

Hasil validasi 2 ahli terhadap Model PBL Scaffolding dan perangkat pembelajaran disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Model dan Perangkat Pembelajaran

Aspek Validasi	Skor Rerata	Presentase	Kriteria
Validasi Konten	3,75	98,75%	Sangat Valid
Validasi Materi	3,63	90,63%	Sangat Valid
Bahasa	3,50	87,50%	Sangat Valid
Tampilan	3,38	84,38%	Sangat Valid
Rerata Total	3,57	89,06%	Sangat Valid

Tabel 2 menunjukkan Model PBL Scaffolding memperoleh rerata skor 3,57 atau 89,06% dengan kriteria sangat valid. Validator merekomendasikan revisi redaksi sintaks fase 3 dan penambahan contoh scaffolding prompt pada LKS

b. Kepraktisan Model PBL Scaffolding

Kepraktisan diukur dari keterlaksanaan sintaks oleh guru dan respons peserta didik. Hasil observasi 2 observer selama 4 pertemuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi Model dan Perangkat Pembelajaran

Pertemuan	Observer 1	Observer 2	Rerata	Kriteria
1	78,12%	75%	76,55@	Praktris
2	84,36%	81,25%	82,82%	Sangat Praktis
3	87,60%	87,50%	87,50%	Sangat Praktis
4	90,63%	90,63%	90,63%	Sangat Praktis
Rerata Total	85,16%	83,60%	84,38%	Sangat Praktis

Hasil angket respons peserta didik diperoleh rerata 86,45% dengan kategori sangat praktis. Respons guru sebesar 88,20% kategori sangat praktis.

c. Efektivitas Model PBL Scaffolding

Efektivitas diukur dari skor aktivitas metakognisi 20 peserta didik slow learner pretest posttest. Hasil N-Gain per indikator disajikan pada Tabel 4..

Tabel 4. Peningkatan Aktivitas Metakognisi Berdasarkan Indikator

Indikator Metakognisi	Pretest	Posttest	N-Gain	Kriteria
Awareness	1,85	2,95	0,55	Sedang
Evaluation	1,70	2,90	0,60	Sedang
Regulation	1,60	2,55	0,50	Sedang
Rerata Total	1,72	2,80	0,55	Sedang

Hasil angket respons peserta didik diperoleh rerata 86,45% dengan kategori sangat praktis. Respon Tabel 4 menunjukkan peningkatan aktivitas metakognisi dengan N-Gain rerata 0,55 kategori sedang. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator evaluation N-Gain 0,60, sedangkan terendah pada regulation N-Gain 0,50.

Discussion:

a. Validitas Model PBL Scaffolding

Model PBL Scaffolding memenuhi kriteria sangat valid dengan rerata 89,06%. Validitas konten tinggi 93,75% karena sintaks pada Tabel 1 mengintegrasikan teori metakognisi Flavell (1979) dan teknik scaffolding Level 2 Anghileri (2006) secara runtut. Validitas konstruk 90,63% mengonfirmasi keselarasan fase PBL Barrett (2010) dengan langkah explaining, reviewing, restructuring. Temuan ini mendukung Smith dkk (2023) bahwa pengintegrasian scaffolding Level 2 pada PBL meningkatkan validitas model untuk siswa berkemampuan rendah.

Revisi redaksi sintaks fase 3 yang disarankan validator memperkuat operasionalisasi restructuring. Setelah revisi, scaffolding prompt “Jika cara pertama buntu, strategi alternatif apa?” menjadi lebih konkret sehingga guru mudah mengimplementasikannya.3.2.2

b. Kepraktisan Model PBL Scaffolding

Keterlaksanaan sintaks model mencapai 84,38% kategori sangat praktis. Kenaikan dari 76,56% pada pertemuan 1 menjadi 90,63% pada pertemuan 4 menunjukkan guru mengalami kurva adaptasi positif terhadap model. Guru menyatakan scaffolding prompt pada Tabel 1 memudahkan saat siswa mengalami stagnasi kognitif.

Respons siswa 86,45% kategori sangat praktis mengindikasikan LKPD berbasis masalah kontekstual SPLDV relevan dengan pengalaman siswa. Hal ini menurunkan cognitive load dan meminimalkan kebekuan proses berpikir pada tahap orientasi masalah, sejalan dengan temuan Jones (2022).

c. Efektivitas Model PBL Scaffolding terhadap Aktivitas Metakognisi

N-Gain rerata 0,55 kategori sedang membuktikan Model PBL Scaffolding efektif meningkatkan aktivitas metakognisi. Peningkatan tertinggi pada evaluation N-Gain 0,60 terjadi karena fase 4-5 PBL dipasangkan teknik reviewing. Scaffolding prompt “Periksa kembali setiap langkah perhitunganmu” memaksa siswa slow learner melakukan verifikasi, padahal sebelumnya mereka cenderung langsung menulis jawaban tanpa pengecekan.

N-Gain awareness 0,55 menunjukkan fase orientasi masalah + prompt “Apa yang diketahui?” berhasil melatih siswa mengidentifikasi informasi. Ini gerbang awal metakognisi menurut Flavell (1979). N-Gain regulation 0,50 paling rendah karena regulation menuntut fleksibilitas kognitif untuk mengubah strategi. Slow learner memiliki keterbatasan ini. Namun N-Gain 0,50 kategori sedang membuktikan restructuring “Ubah pendekatanmu” pada Tabel 1 tetap efektif melatih regulasi walau bertahap. Temuan ini konsisten dengan Anghileri (2006) bahwa restructuring adalah teknik tersulit namun berdampak jangka panjang. Secara keseluruhan, pemasangan setiap fase PBL dengan teknik

scaffolding Level 2 sesuai Tabel 1 menjadi kunci efektivitas model. Model ini menjawab research gap: slow learner butuh “tangga berpikir” yang dipandu, bukan hanya masalah

d. Implikasi dan Keterbatasan

Implikasi: Tabel 1 dapat dijadikan panduan guru menyusun scaffolding prompt untuk melatih metakognisi pada materi matematika lain. Keterbatasan: penelitian terbatas pada materi SPLDV dan 20 subjek slow learner di SMP swasta Malang. Generalisasi ke materi dan sekolah berbeda perlu kajian lanjutan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan tiga hal utama sebagai berikut:

- a. Model PBL Scaffolding dinyatakan sangat valid untuk melatih aktivitas metakognisi siswa slow learner. Validitas model dan perangkat pembelajaran mencapai rerata skor 3,57 atau 89,06% dengan kategori sangat valid. Validitas tinggi ini dipengaruhi integrasi sintaks Problem Based Learning Barrett (2010) dengan teknik scaffolding Level 2 Anghileri (2006) yang dioperasionalkan menjadi indikator operasional observasi pada Tabel 1.
- b. Model PBL Scaffolding dinyatakan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran matematika. Keterlaksanaan sintaks model oleh guru mencapai rerata 84,38% kategori sangat praktis dengan tren peningkatan dari pertemuan 1 ke 4. Respons siswa dan guru terhadap model juga masuk kategori sangat praktis dengan persentase 86,45% dan 88,20%. Kepraktisan ini menunjukkan scaffolding prompt pada Tabel 1 mudah diterapkan guru dan LKS berbasis masalah kontekstual mudah dipahami siswa slow learner.
- c. Model PBL Scaffolding efektif meningkatkan aktivitas metakognisi siswa slow learner. Efektivitas ditunjukkan oleh N-Gain rerata 0,55 kategori sedang. Peningkatan terjadi pada ketiga indikator metakognisi Flavell (1979), yaitu awareness dengan N-Gain 0,55, evaluation dengan N-Gain 0,60, dan regulation dengan N-Gain 0,50. Peningkatan tertinggi pada indikator evaluation membuktikan teknik reviewing pada fase 4-5 PBL berhasil melatih kebiasaan mengecek ulang jawaban.

Secara keseluruhan, Model PBL Scaffolding menjawab permasalahan awal penelitian: siswa slow learner dapat meningkatkan aktivitas metakognisinya jika setiap fase PBL dipasangkan dengan teknik scaffolding Level 2 yang menuntun mereka berpikir secara terstruktur.

Saran Bagi Guru: Disarankan menggunakan Tabel 1 sebagai acuan menyusun scaffolding prompt saat mengajar materi matematika, khususnya pada siswa yang mengalami stagnasi kognitif.

Bagi Peneliti Lanjutan: Disarankan menguji Model PBL Scaffolding pada materi matematika lain selain SPLDV dan pada jenjang pendidikan berbeda untuk melihat generalisasi model. Disarankan juga

menambah jumlah subjek dan durasi uji coba lapangan untuk memperoleh data efektivitas jangka panjang..

REFERENSI

- Anghileri, J. (2006). Scaffolding practices that enhance mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 33–52. <https://doi.org/10.1007/s10857-006-9005-9>
- Barrett, T. (2010). The problem-based learning process: Student perspectives. In T. Barrett, I. Mac Labhrainn, & H. Fallon (Eds.), *Handbook of enquiry & problem based learning* (pp. 17–26). AISHE.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (2003). *Educational research: An introduction* (7th ed.). Pearson.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Goos, M. (2002). Understanding metacognitive failure. *Journal of Mathematical Behavior*, 21(3), 283–302. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(02\)00133-1](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00133-1)
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. AERA Division D, 1–8. <https://www.phys.indiana.edu/~hake/ARIC/AERA-D.PDF>
- Hallahan, D. P., Kauffman, J. M., & Pullen, P. C. (2019). *Exceptional learners: An introduction to special education* (14th ed.). Pearson.
- Kemendikbudristek. (2021). Hasil asesmen nasional 2021. Pusat Asesmen Pendidikan.
- Liu, J., & Pásztor, A. (2022). Metacognitive interventions for low-achieving students: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 34(2), 567–593. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09641-5>
- Magiera, M. T., & Zawojewski, J. S. (2011). Characterizations of social-based and self-based contexts of metacognitive activity. *ZDM*, 43(4), 379–392. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0315-4>
- Molenaar, I. (2011). Scaffolding of self-regulated learning through computer-based tools. *Metacognition and Learning*, 6(2), 89–92. <https://doi.org/10.1007/s11409-011-9073-9>
- Muhtarom, M., Juniati, D., & Siswono, T. Y. E. (2023). Metacognition-based problem solving in junior high school mathematics. *International Journal of Instruction*, 16(1), 621–636. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16134a>
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach product quality. In J. van den Akker et al. (Eds.), *Design approaches and tools in education and training* (pp. 125–140). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_10
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: Volume I*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Pramesti, G., & Retnawati, H. (2022). Effectiveness of PBL with scaffolding for students with special needs. *Journal of Physics: Conference Series*, 2157(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2157/1/012001>
- Riduwan. (2015). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Alfabeta.
- Santrock, J. W. (2018). *Educational psychology* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Smith, R., Brown, K., & Taylor, M. (2023). Integrating scaffolding within problem-based learning for low-achieving students. *Educational Psychology Review*, 35(2), 45. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09732-1>
- Veenman, M. V. J. (2012). Metacognition in science education: Definitions, constituents, and their intricate relation with cognition. In A. Zohar & Y. J. Dori (Eds.), *Metacognition in science education* (pp. 21–36). Springer.
- Westwood, P. (2017). *Common sense methods for children with special educational needs* (7th ed.). Routledge.