

Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis melalui Pembelajaran Berbasis Masalah dengan *Scaffolding*

Mohamad Gilar Jatisunda^{1*}, Dede Salim Nahdi²

¹Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Majalengka

²Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Majalengka

*g.jatisunda@unma.ac.id

Abstrak

Salah satu tujuan utama dari matematika sekolah yaitu tercapainya kemampuan pemecahan masalah matematis melalui pembelajaran berbasis masalah diharapkan kemampuan tersebut bisa dicapai dengan baik oleh siswa. Namun, kompleksitas masalah dan *minimal guidance* menjadi sebuah masalah ketika siswa mengalami situasi kompleks yang diciptakan pada proses pembelajaran berbasis masalah. *Scaffolding* menjadi penting karena perbedaan setiap pengetahuan siswa yang tersimpan pada *long term memory*. Tujuan penelitian untuk menganalisis perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis dengan dua pembelajaran yang berbeda dan berdasarkan kemampuan awal matematika. Pembelajaran yang pada kelas eksperimen yaitu pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* kemudian kelas kontrol pembelajaran berbasis masalah tanpa *scaffolding*. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain *matching-only pretest-posttest control group design*. Pemilihan sampel menggunakan *purposive sampling* untuk mendapatkan sampel yang memiliki karakteristik sama, jumlah seluruh sampel adalah 60 siswa dengan pembagian masing-masing 30. Kemampuan awal matematika berperan sama terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yaitu ketika siswa pada kategori tinggi maka kemampuan pemecahan masalah matematisnya tinggi. Tetapi ketika kedua kelas dibandingkan hasilnya berbeda secara signifikan. *Scaffolding* menjadi faktor yang membedakan kemampuan pemecahan masalah matematis.

Kata kunci: kemampuan awal matematika, pembelajaran berbasis masalah, pemecahan masalah matematis, *scaffolding*, sekolah menengah atas

Abstract

One of the main goals of school mathematics is the achievement of mathematical problem-solving abilities through problem-based learning. It is expected that these abilities can be achieved well by students. However, the complexity of the problem and minimum confidence become a problem when students experience complex situations created in the problem-based learning process. *Scaffolding* becomes essential because of the differences in each student's knowledge stored in long term memory. The purpose of the study was to analyze differences in mathematical problem-solving abilities with two different learning and based on initial mathematical abilities. Learning in the experimental class is problem-based learning with *scaffolding*, and then control class learning is problem-based without *scaffolding*. The research method used was a quasi-experimental design with a *matching-only pretest-posttest control group design*. Sample selection using *purposive sampling* to get samples with the same characteristics, the total number of samples is 60 students with each division 30. The initial mathematics ability has the same role in the mathematical problem-solving ability in the experimental and control classes. That is when students are in the high category then the ability of severe mathematical problem-solving. However, when the two classes are compared, the results are significantly different. *Scaffolding* becomes a factor that distinguishes the ability to solve mathematical problems.

Keywords: high schools, early mathematical abilities, problem based learning, scaffolding, mathematical problem solving

Received: April 17, 2020 / Accepted: June 21, 2020 / Published Online: July 30, 2020

Pendahuluan

Matematika merupakan komponen utama kecerdasan manusia dan komponen inti dari revolusi teknologi saat ini (Ernest, 2015). Matematika dengan konsep-konsep yang sederhana hingga kompleks, sistematis, logis, dan hierarkis telah memberikan peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia (Nahdi & Jatisunda, 2020). Dalam bidang pendidikan, matematika mengalami kemajuan seiring dengan berkembangnya teori belajar, ilmu pengetahuan, teknologi, dan desakan kehidupan sosial (Herman, 2007). Dengan kondisi seperti ini, matematika harus berperan untuk mengembangkan keterampilan berpikir anak (Ikhsan & Rizal, 2014). Pemerintah sebagai pengambil kebijakan memperbaharui tujuan pendidikan matematika agar lebih bermakna, yaitu dengan melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan konteks kehidupan siswa (Gazali, 2016). Tetapi hingga kini banyak siswa yang memandang matematika sulit sehingga berdampak pada rendahnya proses berpikir siswa. Sehingga perlu model pembelajaran yang memfasilitasi pengalaman berpikir dan melalui kesadarannya siswa bisa memaknai proses berpikir tersebut. Pembelajaran berbasis masalah diduga berdampak positif pada pengembangan proses berpikir siswa.

Pembelajaran berbasis masalah pada awalnya muncul sebagai respons terhadap kebutuhan pada praktik pendidikan yang bertujuan menjembatani antara sains, akademisi dan kompleksitas masalah kehidupan nyata (Jensen et al., 2019). Model pembelajaran berbasis masalah berdasarkan teori konstruktivisme. Gagasan pembelajaran ini didasarkan pada penilaian konstruktif, kolaboratif, kontekstual dan mandiri untuk belajar (Zwaal, 2019). Penekanan siswa untuk berpikir kritis dalam proses menemukan solusi masalah di dunia nyata menjadi tujuan aktivitas pembelajaran berbasis masalah (Jensen et al., 2019), serta mampu membuat argumen berbasis bukti (Belland et al., 2008). Melalui penyajian masalah yang bermakna dan lebih terbuka siswa diharapkan dapat aktif belajar. Tujuan dari pembelajaran akan tercapai ketika siswa terlibat dalam pengalaman membangun argumen (Driver et al., 2000). Siswa dianggap berhasil ketika mampu mengidentifikasi, merumuskan, dan menguji metode-metode untuk memecahkan masalah (Jacobsen & Børsen, 2019; Yew & Goh, 2016). Terdapat enam inti karakteristik pembelajaran berbasis masalah: 1) *student oriented*; 2) siswa dikelompokkan menjadi kelompok-kelompok kecil; 3) guru berperan menjadi fasilitator; 4) masalah otentik dalam pembelajaran; 5) masalah digunakan untuk memperoleh pengetahuan

dan terampil ketika memecahkan masalah matematis; terakhir 6) melalui belajar mandiri siswa memperoleh informasi; (Barrows, 1996; Mann et al., 2020). Pembelajaran berbasis masalah menyajikan masalah yang bersifat tidak terstruktur dan perlu dilakukan penyelidikan (Savery, 2015). Konteks masalah matematika pada penelitian yang dilaksanakan adalah pemecahan masalah matematis yang merupakan kompetensi inti untuk masa depan (Schwab, 2017).

Karakteristik dari pemecahan masalah adalah masalah tidak terstruktur, tidak disajikan dengan jelas dan sulit atau tidak mungkin dipecahkan hanya dengan informasi yang diberikan, menghasilkan solusi lebih dari satu (J. Y. Kim & Lim, 2019; Van Merriënboer, 2013). Dalam memecahkan masalah, siswa tidak cukup hanya memiliki kemampuan seperti *prior knowledge*, *concept*, *rules* dan pengetahuan mengenai konsep dan ide dalam suatu domain yang berkaitan, tetapi juga dibutuhkan pengetahuan metakognitif dalam mengkombinasikan hal tersebut dalam menyelesaikan masalah (Belland et al., 2008). Hal tersebut menjadikan proses pembelajaran berbasis masalah berdampak buruk bagi siswa, khususnya ketika mereka mengalami kesulitan menghadapi kompleksitas masalah (Van Merriënboer et al., 2003). Aktivitas kognitif tersebut pada dasarnya sangat dibatasi oleh memori kerja (*working memory*) dan kapasitasnya hanya dapat memproses beberapa informasi pada satu waktu (Sweller et al., 2019) sehingga di perlukan optimalisasi proses pembelajaran, di mana guru harus memperhatikan kapasitas kognitif siswa (Van Merriënboer et al., 2006).

Respon siswa ketika menyelesaikan masalah akan menimbulkan dua kemungkinan keadaan yang di hadapi ketika proses pembelajaran berlangsung yaitu siswa bisa menerima informasi pengetahuan dengan baik atau sebaliknya tidak bisa menerima informasi pengetahuan dengan baik. Dalam mengantisipasi kemungkinan tersebut, diperlukan bimbingan guru selama proses pembelajaran, seperti memberikan motivasi khusus untuk menarik minat siswa, memberikan pertanyaan, memberikan umpan balik, menunjukkan elemen masalah penting, dan menghindari kegagalan (Belland, 2014; Van Merriënboer, 2013). Lebih khusus lagi, selama proses pembelajaran guru harus memiliki keterampilan dalam menstimulasi, membimbing dan menyediakan sumber-sumber yang relevan bagi siswa (Phumeechanya & Wannapiroon, 2014). Selama setengah abad terakhir, penelitian empiris telah memberikan bukti yang tidak ambigu bahwa bimbingan yang minimal kepada siswa selama pembelajaran kurang efektif dan efisien (Kirschner et al., 2006). Sehingga diperlukan pemberian bantuan dalam proses pembelajaran berbasis masalah. *Scaffolding* merupakan alternatif optimalisasi pada proses pembelajaran terutama proses pembelajaran berbasis masalah melalui pemberian bantuan yang sesuai kebutuhan siswa.

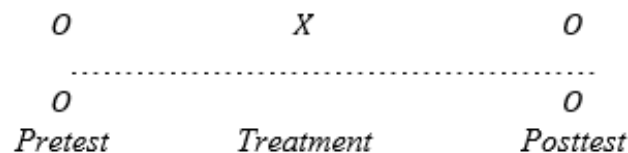
Dalam psikologi pendidikan, *scaffolding* merupakan semua perangkat atau strategi yang membantu proses pembelajaran siswa (Rosenshine & Meister, 1992). Lebih spesifik lagi *scaffolding* adalah pemberian bantuan yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa (van de Pol et al., 2015). Dengan *scaffolding*, siswa dibimbing sesuai dengan kebutuhannya dan mengurangi bimbingan seiring meningkatnya kompetensi mereka (Ley et al., 2010). *Scaffolding* berperan terhadap pemahaman siswa tentang konsep, mempertimbangkan reaksi emosional mereka terhadap konsep, materi pembelajaran, dan elemen lain dari kegiatan pembelajaran (Park et al., 2019). *Scaffolding* yang diberikan bisa gambar, intruksi, motivasi, bantuan menyajikan langkah-langkah penyelesaian, menyajikan contoh, dan aktivitas lainnya agar siswa belajar mandiri (Hasan, 2015). *Scaffolding* telah terbukti mengurangi beban kognitif siswa selama pembelajaran dan meningkatkan akurasi penyelesaian pada tugas-tugas khusus (Könings et al., 2019). Berbagai bentuk bantuan tersebut yang diberikan oleh guru penting dilakukan karena kompleksitas masalah, sehingga optimalisasi proses pembelajaran bisa berjalan dengan baik.

Beberapa penelitian terkait dengan pembelajaran berbasis masalah salah satunya penelitian Widyatiningtyas et al. (2015) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah memiliki dampak positif pada *critical thinking abilities* siswa, kemudian penelitian Kartikasari dan Widjajanti (2017) menyatakan hasil pengujian hipotesis bahwa pembelajaran berbasis masalah berdampak positif pada *mathematical connection* siswa. Selanjutnya penelitian Abdullah et al. (2010) pembelajaran berbasis masalah sama efisiennya dengan pembelajaran biasa dalam peningkatan kinerja matematika siswa, tetapi lebih efektif meningkatkan *mathematical communication*. Begitu juga hasil penelitian penggunaan *scaffolding* di kelas memberikan dampak peningkatan jumlah respons jawaban yang benar dan penjelasan yang lebih rinci (Frederick et al., 2014; Renninger et al., 2005). Penelitian lainnya dengan pendekatan kualitatif menyebutkan bahwa *scaffolding* memberikan siswa langkah-langkah solusi menyelesaikan permasalahan (Bakker et al., 2015).

Penelitian yang sudah dilaksanakan merupakan kajian proses pembelajaran berbasis masalah untuk peningkatan *critical thinking abilities*, *mathematical connection*, dan *mathematical communication*. Begitu juga penelitian yang terkait dengan *scaffolding*, proses *scaffolding* yang dilakukan tidak spesifik dalam menyelesaikan tugas-tugas pemecahan masalah matematis. Sedangkan fokus pelaksanaan penelitian yaitu pengkajian kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada proses pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* pada tingkat sekolah menengah atas, dan tujuan penelitian untuk mengetahui dampak pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* pada kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Metode

Kuasi eksperimen merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini. Kelas XI SMA Negeri 1 Kasokandel Kabupaten Majalengka 2018/2019 dipilih jadi populasi penelitian. Berdasarkan alasan praktis, kondisi dan etika pada desain kuasi-eksperimental sampel tidak didapat secara selektif (Campbell & Stanley, 2015; Fraenkel et al., 2011). Penggunaan teknik *purposive sampling* untuk mendapatkan sampel yang mempunyai karakteristik kemampuan matematika yang sama. Adapun sampelnya yaitu kelas XI MIPA 3 (kelas eksperimen) dan XI MIPA 2 (kelas kontrol) dengan jumlah tiap kelas 30 orang. Adapun desain penelitian disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. *Matching-only Pretest-Posttest Control Group Design* diadaptasi dari Fraenkel et al. (2011)

Terdapat dua model pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini. Kelas eksperimen pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* dan kelas kontrol pembelajaran berbasis masalah tanpa *scaffolding*. Indikator soal tes pemecahan masalah matematis berdasarkan adaptasi dari Sumarmo (2016) yaitu (a) identifikasi kecukupan data, (b) merencanakan dan identifikasi strategi penyelesaian masalah, (c) penyelesaian model matematika dengan argumen valid, (d) memeriksa kembali penyelesaian masalah yang sudah dikerjakan. Kemudian soal untuk tes kemampuan pemecahan masalah matematis diuji validitas dan reliabilitasnya. Proses penelitian dimulai dengan memeriksa kemampuan awal matematika melalui pemberian soal-soal matematika terkait dengan prasyarat untuk dapat membedakan kemampuan awal matematika (tinggi, sedang, dan rendah) siswa kemudian pelaksanaan penelitian dimulai dengan memberikan soal tes *pretest* kemampuan pemecahan masalah matematis. Proses penelitian seluruhnya dilakukan 9 kali pertemuan dengan pembagian 7 kali untuk pembahasan materi pembelajaran dan 2 kali pertemuan diawal pembelajaran dan diakhir pembelajaran dilakukan tes kemampuan pemecahan masalah matematis. Kemudian data skor tes tersebut dianalisis secara statistika inferensi dengan uji analisis yang digunakan adalah *two-way anova* untuk mendapatkan kesimpulan akhir.

Hasil Penelitian

Tes kemampuan pemecahan masalah matematis dirancang atas dasar masalah nyata di kehidupan siswa sehari-hari tujuannya melihat kemampuan siswa menyelesaikan masalah-masalah matematika yang kompleks. Untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian data berasal dari pengolahan data hasil perhitungan *pretest* dan *posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Berdasarkan hasil pengolahan data *pretest* kemampuan pemecahan masalah matematis didapatkan nilai *minimum*, *maximum*, *mean* dan *std. deviation* dan hasilnya disajikan

Tabel 1.

Tabel 1. Hasil *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Kelas	N	Minimum Score	Maximum Score	Mean	Std. Deviation
Eks.	30	45	65	53	5,99
Kontrol	30	43	68	51	5,71

Berdasarkan **Tabel 1.** skor *mean pretest* kemampuan pemecahan masalah matematis untuk kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Berdasarkan uji asumsi didapatkan data normal dan homogen, selanjutnya diuji dengan *independent samples t-test* dengan tujuan mengetahui perbedaan skor *mean* secara signifikan. Adapun hasil dari perhitungan datanya disajikan pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Hasil Pengujian *Independent Samples Test*

<i>Equal var. assumed</i>		
<i>t-test for Equality of Means</i>	Df	58
	Sig.	,133
	Mean Diff.	2,30000

Berdasarkan **Tabel 2.** hasil pengujian *pretest* kemampuan pemecahan masalah didapatkan nilai sig. $> \alpha$ yaitu H_0 diterima. Kesimpulannya tidak memiliki perbedaan secara signifikan skor *mean pretest* kemampuan pemecahan masalah matematis di kedua kelas. Selanjutnya olah data skor *posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis didapatkan skor *minimum*, *maximum*, *mean* dan *std. deviation* dan disajikan **Tabel 3.**

Tabel 3. Hasil *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Kelas	N	Minimum Score	Maximum Score	Mean	Std. Deviation
Eks.	30	68	92	81,00	5,71
Kontrol	30	68	88	77,87	5,15

Berdasarkan **Tabel 3.** skor *mean posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis kelas eksperimen lebih tinggi kelas kontrol. *Mean* kelas eksperimen mendapatkan 81,00 kemudian kelas kontrol mendapatkan 77,87. Skor *mean posttest* tersebut dianalisis secara

statistika deskriptif dengan kesimpulan kemampuan pemecahan masalah matematis kelas eksperimen lebih tinggi. Langkah selanjutnya digunakan analisis statistika inferensi, langkah pertama siswa pada kedua kelas didistribusikan berdasarkan tingkat kemampuan awal matematika dan disajikan **Tabel 4**.

Tabel 2. Hasil Klasifikasi Berdasarkan Kemampuan Awal Matematika

KAM	Kelompok		N
	eksperimen	Kontrol	
Tinggi	9	8	17
Sedang	13	14	27
Rendah	8	8	16
Jumlah	30	30	60

Tabel 4. merupakan distribusi kategori siswa berdasarkan kemampuan awal matematika. Selanjutnya hasil *posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis dikelompokkan atas dasar kategori kemampuan awal matematika maupun berdasarkan keseluruhan secara deskriptif dan disajikan **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Berdasarkan Kemampuan Awal Matematika (KAM)

Kelas	Kemampuan Awal Matematika	Mean	Std. Deviation	N
Eksperimen	Tinggi	87,88	2,84	9
	Sedang	78,61	3,01	13
	Rendah	77,12	4,61	8
	Jumlah	81,00	5,71	30
Kontrol	Tinggi	80,75	3,37	8
	Sedang	79,07	3,75	14
	Rendah	72,87	5,61	8
	Jumlah	77,86	5,15	30
Total	Tinggi	84,52	4,74	17
	Sedang	78,85	3,35	27
	Rendah	75,00	5,42	16
	Jumlah	79,43	5,61	60

Berdasarkan **Tabel 5**, hasil *posttest* kategori tinggi mendapatkan skor rata-rata *posttest* paling tinggi jika dibanding dengan kategori yang sama pada kelas kontrol. Untuk kategori sedang siswa pada kelas kontrol skor *mean posttest* lebih tinggi. Terakhir untuk kategori rendah dikelas eksperimen lebih tinggi jika dibandingkan kategori yang sama pada kelas kontrol. Kemudian data diolah menggunakan analisis *two-way anova* dan hasilnya pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil *Two-way Anova*

<i>Source</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Model	188,39	1	188,39	12,61	,001
KAM	728,03	2	364,02	24,38	,000
Model * KAM	159,27	2	79,64	5,33	,008

Berdasarkan **Tabel 6.** hasil analisis *two-way anova* terhadap pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* diperoleh nilai sig. $< \alpha$ artinya H_0 ditolak. Kesimpulannya model pembelajaran berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan tersebut pada kedua kelas pembelajaran. Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berdasarkan kategori kemampuan awal matematika memperoleh nilai sig. $< \alpha$ artinya H_0 ditolak. Kesimpulannya kemampuan awal matematika berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan tersebut. Kemudian untuk melihat interaksi pembelajaran dan kemampuan awal matematika terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis hasil dari analisis *two-way anova* didapatkan sig. $< \alpha$ artinya H_0 ditolak. Kesimpulannya terdapat interaksi diantara keduanya. Artinya pembelajaran dan kemampuan awal matematika berpengaruh secara signifikan pada kemampuan pemecahan masalah matematis Selanjutnya uji *pos hoc tukey* untuk melihat setiap perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis pada kedua kelas berdasarkan kategori kemampuan awal matematika. Hasil perhitungan uji *post hoc* menggunakan *Tukey* data disajikan pada **Tabel 7.**

Tabel 7. Hasil Uji *Post Hoc Tukey*

Kemampuan Awal Matematika		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Tinggi	Sedang	5,67*	1,19627	,000
	Rendah	9,53*	1,34580	,000
Sedang	Tinggi	-5,67*	1,19627	,000
	Rendah	3,85*	1,21899	,007
Rendah	Tinggi	-9,53*	1,34580	,000
	Sedang	-3,85*	1,21899	,007

Berdasarkan **Tabel 7.** tes uji *post hoc tukey* kemampuan awal matematika untuk kategori tinggi dan sedang didapatkan nilai sig. $< \alpha$ artinya H_0 ditolak. Kesimpulannya berbeda secara signifikan kemampuan pemecahan masalah matematis kedua kategori tersebut. Kemudian kemampuan awal matematika kategori tinggi dan kategori rendah mendapatkan nilai sig. $< \alpha$ artinya H_0 ditolak. Kesimpulannya berbeda secara signifikan kemampuan pemecahan masalah matematis kedua kategori tersebut. Begitu juga kategori kemampuan awal matematika kategori

sedang dan kategori rendah mendapatkan nilai $\text{sig.} < \alpha$ artinya H_0 ditolak. Kesimpulannya berbeda secara signifikan kemampuan pemecahan masalah matematis kedua kategori tersebut. Sehingga kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan kategori kemampuan awal matematika kategori tinggi dan memperoleh pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* lebih baik jika dibanding kelompok kategori lainnya.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* berdampak positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa jika dibandingkan dengan pembelajaran berbasis masalah tanpa *scaffolding*. Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan kemampuan yang relevan dicapai pada proses pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding*. Berdasarkan kajian dan hasil penelitian dari pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* telah mencapai hasil yang diinginkan yaitu berkembangnya kemampuan pemecahan masalah (Yew & Goh, 2016). Hasil kajian dan penelitian lainnya pun mengindikasikan implikasi positif ketika guru menggunakan *scaffolding* pada pembelajaran berbasis masalah untuk mencapai tujuan maksimal pembelajaran (N. J. Kim et al., 2018). Berdasarkan penelitian pada tingkat SMP pembelajaran berbasis masalah menunjukkan bahwa siswa bekerja dengan *scaffolding* lebih baik daripada siswa bekerja tanpa *scaffolding* (Simons & Klein, 2007). Siswa telah terbukti memiliki kinerja yang lebih baik, mencapai lebih banyak, dan mentransfer strategi pemecahan masalah secara lebih efektif ketika pertanyaan mereka didukung melalui *scaffolding* (Simons & Ertmer, 2005).

Pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* di rancang untuk memberikan lebih efektivitas pembelajaran berbasis masalah. Hasil-hasil penelitian sebelumnya memberikan informasi yang sama terkait proses pembelajaran berbasis masalah yang berdampak positif terhadap kemampuan matematika siswa. Pembelajaran berbasis masalah membantu membentuk pengetahuan siswa (Barber et al., 2015). Penelitian lain pada tingkat perguruan tinggi bahwa pembelajaran berbasis masalah meningkatkan prestasi akademik mahasiswa (Johnson, 2016). Bukan hanya kognitif, pembelajaran berbasis masalah berdampak positif terhadap kemampuan afektif pada mahasiswa (Octaria & Sari, 2018; Susanto et al., 2020). Pembelajaran berbasis masalah juga berkontribusi positif terhadap kemampuan yang spesifik pada bidang pendidikan matematika, seperti penelitian Mudhiah & Shodikin, (2019) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah berdampak baik bagi *conceptual understanding* dan *geometry reasoning* siswa SMP.

Tetapi terdapat penelitian pembelajaran berbasis masalah yang mengindikasikan kegagalan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran. Proses pembelajaran berbasis masalah tidak berjalan efektif dan efisien karena masalah yang di berikan melebihi kapasitas *working memory* siswa (Jalani & Sern, 2015). Keahlian siswa menyelesaikan permasalahan sangat tergantung pada *long term memory* hal tersebut yang membedakan keberhasilan siswa ketika proses pembelajaran berbasis masalah (Sweller, 1988). Proses pembelajaran berbasis masalah juga ditemukan sebanding dengan pendekatan pembelajaran tradisional ketika ditanya akuisisi konten (Strobel & Van Barneveld, 2009). Semua pencarian berbasis masalah menuntut banyak memori kerja (Kirschner et al., 2006). Sehingga memang perlu sekali bantuan khusus terhadap siswa terkait setiap kesulitan yang mereka hadapi untuk mengetahui bagaimana cara mendapatkan informasi pengetahuan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Begitu juga hasil penelitian bahwa tidak menjamin dengan tingkat kepercayaan tinggi pembelajaran berbasis masalah efektif meningkatkan pengetahuan siswa dibandingkan pembelajaran tradisional (Dolmans et al., 2016; Wilder, 2015).

Pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* adalah kombinasi pembelajaran yang dikembangkan untuk tujuan memberikan fasilitas pembelajaran kepada siswa agar *working memory* siswa bekerja sesuai dengan kapasitasnya. Hal tersebut terbukti dengan hasil uji *two-way anova* bahwa pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* dan kemampuan awal matematika bersama-sama berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Proses implementasi *scaffolding* yang dilakukan pada saat pembelajaran adalah ketika siswa mengalami *stuck* ketika melakukan penyelesaian masalah. *Scaffolding* yang dilakukan yaitu memberikan pertanyaan dengan mengarahkan siswa untuk mengaitkan masalah-masalah dihadapi dengan masalah sebelumnya yang telah berhasil diselesaikan. Proses *scaffolding* selanjutnya adalah dengan mengarahkan siswa untuk tidak malu-malu berdiskusi dengan teman yang lebih berpengalaman menyelesaikan masalah. *Scaffolding* yang di berikan merupakan gabungan dua bentuk *scaffolding* yaitu secara analitik dan secara sosial (Abdu et al., 2015; Baxter & Williams, 2010). Hasil penelitian Prabawanto (2017) *metacognitive scaffolding* berkontribusi positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis dan hasil lainnya dilakukan penelitian oleh Pucangan et al., (2018) *conceptual scaffolding* memberikan pengaruh pada kemampuan pemecahan masalah matematis sebesar 67,1%. Berbagai jenis *scaffolding* tersebut berkontribusi positif pada kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Kajian meta analisis terkait *scaffolding* yaitu menjadikan guru responsif terhadap kesulitan yang dihadapi oleh siswa (Bakker et al., 2015). Respon cepat guru sangat dibutuhkan

untuk menghindari rasa prustasi siswa ketika menghadapi kesulitan. Hasil penelitian lainnya terhadap guru, bahwa pembelajaran akan berlangsung efektif jika guru merancang *scaffolding* (Anghileri, 2006). Sehingga kreativitas guru dalam memberikan *scaffolding* menjadi salah satu faktor keberhasilan siswa dalam belajar ketika di hadapkan pada kesulitan. Faktor lainnya yang memberikan kontribusi positif selain pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* adalah kemampuan awal matematika, hasil analisis uji *post hoc tukey* dengan kesimpulan bahwa setiap kategori kemampuan awal matematika memiliki kemampuan pemecahan masalah matematis yang berbeda secara signifikan di kedua kelas. Artinya kemampuan awal matematika berkontribusi positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Membandingkan penelitian yang sudah di lakukan oleh Lestari (2017) dan Purwaningrum & Sumardi (2016) bahwa kemampuan awal matematika secara umum berperan positif terhadap prestasi belajar siswa. Memperjelas apa yang telah dilaksanakan oleh kedua peneliti di atas, bahwa telah dilakukan penelitian yang lebih umum yaitu terkait dengan *prior knowledge*, bahwa *prior knowledge* berperan positif ketika diberikan tugas-tugas yang secara structural sama dan yang menuntut untuk aktif berdiskusi (Sidney & Alibali, 2015). Kemudian penelitian yang di lakukan oleh Star et al. (2009) dampak signifikan dari *prior knowledge* tidak seluas seperti yang kita duga, siswa dengan pengetahuan sebelumnya yang lebih rendah ternyata mampu menggunakan berbagai strategi untuk mendapatkan pengetahuan baru.

Kemampuan awal matematika berdasarkan hasil uji *two-way anova* berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis dan diperkuat oleh hasil penelitian Lestari (2017) dan Purwaningrum dan Sumardi (2016), tetapi hasil penelitian Sidney & Alibali (2015) dan Star et al. (2009) bahwa berdampak signifikan terhadap keberhasilan belajar siswa dengan kondisi tertentu. Jika kita melihat pada proses pembelajaran berbasis masalah, kompleksitas masalah yang diberikan memberikan gambaran bahwa jika tidak ada *scaffolding*, maka siswa akan mengalami kesulitan karena keberagaman kemampuan awal matematika. Berdasarkan uraian tersebut di atas peneliti memiliki kesimpulan faktor *scaffolding* memiliki peranan penting terhadap keberhasilan siswa dalam belajar matematika. Karena *Scaffolding*, *working memory* siswa untuk terjaga sesuai dengan kapasitasnya tentunya berimplikasi terhadap pencapaian akademik yang baik (Holmes & Adams, 2006; Solaz-Portoles & Sanjosé-López, 2009).

Penelitian yang sudah dilaksanakan memberikan indikasi kepada peneliti bahwa proses pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* berdampak positif pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Kategori kemampuan awal matematika berdampak positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kedua kelas

pembelajaran, yaitu pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* dan kelas pembelajaran berbasis masalah tanpa *scaffolding*. Ketika kemampuan awal matematika kategori tinggi maka kemampuan pemecahan masalah pun akan tinggi. Tetapi ketika kedua kelas dibandingkan, pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* dan kelas yang pembelajarannya menggunakan pembelajaran berbasis masalah tanpa *scaffolding* maka hasilnya terdapat perbedaan secara signifikan kemampuan pemecahan masalah matematis. Artinya kemampuan pemecahan masalah matematis dengan pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* lebih baik dan berdampak positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Faktor pembeda hal tersebut adalah peran *scaffolding*. Setiap *scaffolding* yang diberikan memberikan efektivitas bagi siswa untuk menyelesaikan setiap tugas-tugas dalam pembelajaran berbasis masalah, itulah alasan yang membedakan kenapa proses pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* lebih memberikan dampak yang baik terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis kepada setiap siswa.

Simpulan

Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis masalah dengan *scaffolding* lebih baik dari pada siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis masalah tanpa *scaffolding*. Terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis pada setiap kategori kategori kemampuan awal matematika pada kedua kelas yang dilaksanakan penelitian. Kemampuan awal matematika kategori tinggi memiliki berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis dibanding kemampuan awal matematika sedang dan rendah, sehingga untuk kategori kemampuan awal matematika lebih baik jika dibandingkan dengan kategori lainnya. Terdapat interaksi antara pembelajaran yang digunakan dan kemampuan awal matematika terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Pada penelitian yang telah dilaksanakan peneliti tidak membahas secara spesifik terkait dengan bentuk-bentuk *scaffolding* yang berhasil dan *scaffolding* yang gagal dalam membantu proses pembelajaran siswa. Sehingga peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian lanjutan yang lebih spesifik terkait hal tersebut dengan pendekatan kualitatif.

Referensi

- Abdu, R., Schwarz, B., & Mavrikis, M. (2015). Whole-class scaffolding for learning to solve mathematics problems together in a computer-supported environment. *ZDM*, 47(7), 1163–1178. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0719-y>.
- Abdullah, N. I., Tarmizi, R. A., & Abu, R. (2010). The effects of problem based learning on mathematics performance and affective attributes in learning statistics at form four

- secondary level. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 370–376. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.052>.
- 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>.
- Bakker, A., Smit, J., & Wegerif, R. (2015). Scaffolding and dialogic teaching in mathematics education: introduction and review. *ZDM*, 47(7), 1047–1065. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0738-8>.
- Barber, W., King, S., & Buchanan, S. (2015). Problem based learning and authentic assessment in digital pedagogy: Embracing the role of collaborative communities. *Electronic Journal of E-Learning*, 13(2), 59–67.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3–12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>.
- Baxter, J. A., & Williams, S. (2010). Social and analytic scaffolding in middle school mathematics: Managing the dilemma of telling. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(1), 7–26. <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9121-4>.
- Belland, B. R. (2014). Scaffolding: Definition, current debates, and future directions. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 505–518). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5>.
- Belland, B. R., Glazewski, K. D., & Richardson, J. C. (2008). A scaffolding framework to support the construction of evidence-based arguments among middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 56(4), 401–422. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9074-1>.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Ravenio Books. http://davidpassmore.net/courses/data/_book/Camp_and_Stanley.pdf
- Dolmans, D. H. J. M., Loyens, S. M. M., Marcq, H., & Gijbels, D. (2016). Deep and surface learning in problem-based learning: a review of the literature. *Advances in Health Sciences Education*, 21(5), 1087–1112. <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9645-6>.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A).
- Ernest, P. (2015). The social outcomes of learning mathematics: Standard, unintended or visionary? *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 3(3), 187–192. <https://doi.org/10.18404/ijemst.29471>.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages. <https://pdfs.semanticscholar.org/60b6/99eda714ac21599455741fb499dd4e68f615.pdf>
- Frederick, M. L., Courtney, S., & Caniglia, J. (2014). With a little help from my friends: Scaffolding techniques in problem solving. *Investigations in Mathematics Learning*, 7(2), 21–32. <https://doi.org/10.1080/24727466.2014.11790340>.
- Gazali, R. Y. (2016). Pembelajaran matematika yang bermakna. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 181–190. <https://doi.org/10.33654/math.v2i3.47>.
- Hasan, B. (2015). Penggunaan Scaffolding untuk Mengatasi Kesulitan Menyelesaikan Masalah Matematika. *APOTEMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 1(1), 88–98. <https://doi.org/10.31597/ja.v1i1.169>.
- Herman, T. (2007). *Pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP*. Yogyakarta State University. https://eprints.uny.ac.id/4968/1/pembelajaran_berbasis_masalah.pdf.

- Holmes, J., & Adams, J. W. (2006). Working memory and children's mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology*, 26(3), 339–366. <https://doi.org/10.1080/01443410500341056>.
- Ikhsan, M., & Rizal, S. (2014). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan disposisi matematis siswa. *Jurnal Didaktik Matematika*, 1(1). <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/DM/article/download/1330/1211>.
- Jacobsen, A. J., & Børsen, T. (2019). Students' positioning in transdisciplinary project-based learning. In *interdisciplinarity and problem-based learning in higher education* (pp. 117–132). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18842-9_10.
- Jalani, N. H., & Sern, L. C. (2015). The example-problem-based learning model: applying cognitive load theory. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 872–880. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.366>.
- Jensen, A. A., Stentoft, D., & Ravn, O. (2019). Interdisciplinarity and problem-based learning in higher education. *Innovation and Change in Professional Education*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-18842-9>.
- Johnson, A.-A. (2016). *The effect of project based learning on the academic achievement of at-risk advanced placement students*. [https://mdsoar.org/bitstream/handle/11603/2805/Johnson%2C Al-Amin Paper.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://mdsoar.org/bitstream/handle/11603/2805/Johnson%2C%20Al-Amin%20Paper.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Kartikasari, A., & Widjajanti, D. B. (2017). The effectiveness of problem-based learning approach based on multiple intelligences in terms of student's achievement, mathematical connection ability, and self-esteem. *Journal of Physics: Conference Series*, 812(1), 12097. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012097>.
- Kim, J. Y., & Lim, K. Y. (2019). Promoting learning in online, ill-structured problem solving: The effects of scaffolding type and metacognition level. *Computers & Education*, 138, 116–129. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.001>.
- Kim, N. J., Belland, B. R., & Axelrod, D. (2018). Scaffolding for optimal challenge in K-12 problem-based learning. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1712>.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.
- Könings, K. D., van Zundert, M., & van Merriënboer, J. J. G. (2019). Scaffolding peer-assessment skills: Risk of interference with learning domain-specific skills? *Learning and Instruction*, 60, 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.11.007>.
- Lestari, W. (2017). Pengaruh kemampuan awal matematika dan motivasi belajar terhadap hasil belajar matematika. *Jurnal Analisa*, 3(1), 76–84. <https://doi.org/10.15575/ja.v3i1.1499>.
- Ley, T., Kump, B., & Gerdenitsch, C. (2010). Scaffolding self-directed learning with personalized learning goal recommendations. *International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization*, 75–86. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13470-8_9.
- Mann, L., Chang, R., Chandrasekaran, S., Coddington, A., Daniel, S., Cook, E., Crossin, E., Cosson, B., Turner, J., Mazzurco, A., & others. (2020). From problem-based learning to practice-based education: a framework for shaping future engineers. *European Journal of Engineering Education*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1708867>.
- Mudhiah, S., & Shodikin, A. (2019). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan pemahaman konsep dan penalaran geometris siswa. *Jurnal Elemen*, 5(1), 43–53. <https://doi.org/10.29408/jel.v5i1.974>.
- Nahdi, D. S., & Jatisunda, M. G. (2020). Conceptual understanding and procedural knowledge:

- a case study on learning mathematics of fractional material in elementary school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477, 42037. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/4/042037>.
- Octaria, D., & Sari, E. F. P. (2018). Peningkatan self-efficacy mahasiswa melalui Problem Based Learning (PBL) pada mata kuliah program linier. *Jurnal Elemen*, 4(1), 66–79. <https://doi.org/10.29408/jel.v4i1.496>.
- Park, M.-H., Tiwari, A., & Neumann, J. W. (2019). Emotional scaffolding in early childhood education. *Educational Studies*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/03055698.2019.1620692>.
- Phumeechanya, N., & Wannapiroon, P. (2014). Design of problem-based with scaffolding learning activities in ubiquitous learning environment to develop problem-solving skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 4803–4808. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1028>.
- Prabawanto, S. (2017). The enhancement of students' mathematical problem solving ability through teaching with metacognitive scaffolding approach. *AIP Conference Proceedings*, 1848(1), 40014. <https://doi.org/10.1063/1.4983952>.
- Pucangan, A. A. S. N. A., Handayanto, S. K., & Wisodo, H. (2018). Pengaruh scaffolding konseptual dalam problem based learning terhadap kemampuan pemecahan masalah. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(10), 1314–1318.
- Purwaningrum, D., & Sumardi, S. (2016). Efek strategi pembelajaran ditinjau dari kemampuan awal matematika terhadap hasil belajar matematika kelas XI IPS. *Manajemen Pendidikan*, 11(2), 155–167. <https://doi.org/10.23917/jmp.v11i2.2862>.
- Renninger, K. A., Ray, L. S., Luft, I., & Newton, E. L. (2005). Coding online content-informed scaffolding of mathematical thinking. *New Ideas in Psychology*, 23(3), 152–165. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2006.05.001>.
- Rosenshine, B. V., & Meister, C. (1992). The use of scaffolds for teaching less structured cognitive tasks. *Educational Leadership*, 49(7), 26–33.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential Readings in Problem-Based Learning: Exploring and Extending the Legacy of Howard S. Barrows*, 9, 5–15. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1593>.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum. www.weforum.org.
- Sidney, P. G., & Alibali, M. W. (2015). Making connections in math: activating a prior knowledge analogue matters for learning. *Journal of Cognition and Development*, 16(1), 160–185. <https://doi.org/10.1080/15248372.2013.792091>.
- Simons, K. D., & Ertmer, P. A. (2005). Scaffolding disciplined inquiry in problem-based environments. *International Journal of Learning*, 12(6), 297–305. <https://doi.org/10.18848/1447-9494/CGP/v12i06/47900>.
- Simons, K. D., & Klein, J. D. (2007). The impact of scaffolding and student achievement levels in a problem-based learning environment. *Instructional Science*, 35(1), 41–72. <https://doi.org/10.1007/s11251-006-9002-5>.
- Solaz-Portoles, J. J., & Sanjosé-López, V. (2009). Working memory in science problem solving: A review of research. *Revista Mexicana de Psicología*, 26(1), 79–90.
- Star, J. R., Rittle-Johnson, B., Lynch, K., & Perova, N. (2009). The role of prior knowledge in the development of strategy flexibility: The case of computational estimation. *ZDM*, 41(5), 569–579. <https://doi.org/10.1007/s11858-009-0181-9>.
- Strobel, J., & Van Barneveld, A. (2009). When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1), 44–58. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1046>.
- Sumarmo, U. (2016). Pedoman pemberian skor pada beragam tes kemampuan matematik. *Kelengkapan Bahan Ajar Mata Kuliah Evaluasi Pembelajaran Matematika Pada*

- Program Magister Pendidikan Matematika STKIP Siliwangi: Tidak Diterbitkan.*
- Susanto, E., Rusdi, A. S., & others. (2020). Peningkatan kepercayaan diri mahasiswa dalam pembelajaran statistika dasar melalui Problem Based-Learning. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 4(2), 179–184. <https://doi.org/10.31949/th.v4i2.1683>.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 1–32. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(88\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0364-0213(88)90023-7).
- van de Pol, J., Volman, M., Oort, F., & Beishuizen, J. (2015). The effects of scaffolding in the classroom: support contingency and student independent working time in relation to student achievement, task effort and appreciation of support. *Instructional Science*, 43(5), 615–641. <https://doi.org/10.1007/s11251-015-9351-z>.
- Van Merriënboer, J. J. G. (2013). Perspectives on problem solving and instruction. *Computers & Education*, 64, 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.025>.
- Van Merriënboer, J. J. G., Kester, L., & Paas, F. (2006). Teaching complex rather than simple tasks: Balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 20(3), 343–352. <https://doi.org/10.1002/acp.1250>.
- Van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 5–13. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_2.
- Widyatiningtyas, R., Kusumah, Y. S., Sumarmo, U., & Sabandar, J. (2015). The impact of problem-based learning approach to senior high school students' mathematics critical thinking ability. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, 6(2), 30–38. <https://doi.org/10.22342/jme.6.2.2165.107-116>.
- Wilder, S. (2015). Impact of problem-based learning on academic achievement in high school: a systematic review. *Educational Review*, 67(4), 414–435. <https://doi.org/10.1080/00131911.2014.974511>.
- Yew, E. H. J., & Goh, K. (2016). Problem-based learning: An overview of its process and impact on learning. *Health Professions Education*, 2(2), 75–79. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>.
- Zwaal, W. (2019). Assessment for problem-based learning. *Research in Hospitality Management*, 9(2), 77–78. <https://doi.org/10.1080/22243534.2019.1689696>.