

STRATEGI PEMBELAJARAN KOLABORASI ONLINE PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Heru Kurniawan^{1*}, Supriyono², Teguh Wibowo³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Purworejo, Jawa Tengah, Indonesia.

*corresponding author. Jl. KHA Dahlan No 3 Purworejo, Jawa Tengah, Indonesia

E-mail: herukurniawan@umpwr.ac.id^{1*)}

Received 18 July 2022; Received in revised form 07 December 2022; Accepted 21 December 2022

Abstrak

Pembelajaran online telah banyak diterapkan di kelas semenjak merebaknya pandemi COVID-19 dengan berbagai strateginya, salah satunya melalui pembelajaran kolaborasi. Banyak penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran online mampu digunakan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, khususnya matematika. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk melakukan telaah kajian sistematis mengenai proses pembelajaran kolaborasi online pada pemecahan masalah matematika. Penelitian ini mengkaji 12 artikel hasil penyaringan dari data base Scopus, Google Scholar, dan PubMed dengan prosedur PRISMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan pemecahan masalah sangat memungkinkan untuk ditangani melalui pembelajaran kolaborasi online. Secara garis besar, efektifitas pembelajaran kolaborasi online untuk meningkatkan pemecahan masalah sangat ditentukan oleh strategi pembelajaran yang digunakan.

Kata kunci: Matematika, pembelajaran kolaborasi online, strategi

Abstract

Online learning has been widely implemented in the classroom since the outbreak of the COVID-19 pandemic with various strategies, one of which is through collaborative learning. Many studies show that online learning can be used to improve problem solving skills, especially mathematics. Thus, this study aims to conduct a systematic review of the process of online collaborative learning in solving mathematical problems. This study examines 12 articles that were screened from the Scopus, Google Scholar, and PubMed databases using the PRISMA procedure. The results of the study show that it is very possible to increase problem solving skills to be handled through online collaborative learning. In general, the effectiveness of online collaborative learning to improve problem solving is largely determined by the learning strategy used.

Keywords: Mathematics, collaboration online learning, strategies



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

Keterampilan pemecahan masalah matematika merupakan hal yang sangat urgen untuk ditangani dan menjadi inti dari pembelajaran matematika (Olivares et al., 2021). Sebuah studi terbaru menganggap bahwa aktivitas pemecahan masalah matematika sebagai bagian dari kecerdasan logis-matematis (Zheng, 2019). Dengan demikian, Seorang siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang

baik akan mampu menjawab suatu masalah setelah menerapkan solusi dengan tepat dan melihat kembali prosedur jawabannya (Wanya, 2016).

Namun demikian sebagian besar keterampilan pemecahan masalah siswa di Indonesia relatif rendah dikarenakan metode pengajaran yang didominasi oleh guru (*teacher centered*), menekankan pada rumus matematika saja, guru hanya mengajarkan pengetahuan faktual yang tidak

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

terhubung dengan fenomena kehidupan nyata, dan tidak melakukan kegiatan penyelidikan lebih lanjut dalam proses pemecahan masalah. (Rahmawati & Taylor, 2019; Sahyar et al., 2017; Simanjuntak et al., 2021). Penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan matematika yang wajib untuk ditingkatkan dan dibelajarkan pada anak (Susanti, Jailani & Irfan, 2022; Albab et al., 2021) yang terintegrasi pada proses pembelajaran, tidak terkecuali pada pembelajaran daring/ *online* yang banyak dilakukan selama maupun pasca pandemi COVID-19.

Pada pembelajaran daring, siswa dapat mempelajari materi, meninjau video, dan menyelesaikan kegiatan prakelas di rumah (atau di mana pun mereka berada) secara online melalui komputer pribadi atau perangkat seluler sesuai dengan kecepatan belajar mereka sendiri (Wei et al., 2020). Dari sisi guru, pembelajaran online melalui bantuan teknologi digital membutuhkan pengetahuan konten pedagogis untuk merancang dan mengatur pengalaman belajar yang lebih baik dan menciptakan lingkungan belajar yang berbeda (Rapanta et al., 2020). Perancangan pembelajaran secara online, salah satunya dengan menciptakan pembelajaran kolaboratif online agar interaksi pembelajaran tidak hanya terjadi antara siswa dengan guru saja, tetapi juga ada interaksi antar siswa.

Diskusi online asinkron dapat mengalami kegagalan apabila tidak dirancang untuk mendorong pemikiran tingkat tinggi siswa sehingga mampu melewati pemahaman konten dasar (Koszalka et al., 2021). Kegiatan kolaboratif memudahkan proses pemecahan masalah karena siswa berdiskusi tentang informasi yang

relevan dari pernyataan masalah (Tortajada-Genaro, 2014). Efektifitas dari pembelajaran kolaboratif didukung oleh ketersediaan alat kolaborasi online yang menjadi dasar untuk memfasilitasi interaksi antar siswa (Hernández-Sellés et al., 2019a). Hal inilah yang menjadikan perancangan pembelajaran kolaboratif online penting untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa, salah satunya keterampilan pemecahan masalah. Keuntungan dari pembelajaran kolaboratif, yaitu: menjadi lebih percaya diri, bersedia berkomunikasi dengan orang lain, dan mengetahui tanggung jawabnya terhadap keseluruhan tugas yang diberikan (Danielewicz-Betz & Kawaguchi, 2015).

Penelitian terkait dampak pelaksanaan pembelajaran kolaborasi online cukup banyak dilakukan. Penelitian survei menunjukkan bahwa pembelajaran kolaborasi online memberikan pengalaman yang berbeda-beda pada diri siswa (Yan et al., 2021). Kolaborasi di e-learning memberikan fleksibilitas yang besar selama belajar dan memberikan kebebasan pada pemikiran reflektif yang mendalam (Calder et al., 2021). Kursus studi online di luar negeri yang didesain ulang melibatkan siswa dalam kegiatan pembelajaran aktif dan mengembangkan kompetensi budaya antar siswa (Liu & Shirley, 2021). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan penerapan pembelajaran online baik dalam bentuk penelitian eksperimen, survei, maupun deskriptif. Namun jarang ada penelitian mengenai *systematic review* (tinjauan sistematis) terkait dengan pembelajaran kolaborasi online, khususnya pada penelaahan strategi pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

Penelitian ini memberi kesadaran bahwa keterampilan pemecahan masalah matematika haruslah dibelajarkan kepada siswa dengan berbagai model, tidak terkecuali pada pembelajaran online yang saat ini tidak dapat dilepaskan sebagai imbas kemajuan teknologi informasi dan ketersediaan perangkat digital. Salah satu model yang bisa diterapkan adalah dengan pembelajaran kolaboratif online.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan keberhasilan pembelajaran kolaboratif online pada berbagai subjek dan konten materi. Dengan demikian perlu ditelaah lebih lanjut, faktor dan bentuk perancangan pembelajaran seperti apa yang digunakan dalam penelitian sebelumnya sehingga berhasil diterapkan. Hal ini cukup beralasan karena keberhasilan pembelajaran kolaboratif online bergantung dari keunggulan perancangan pembelajarannya (Munoz-Escalona & McLaren, 2018).

Berdasarkan pada hal tersebut, maka pada penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan sistematis dari berbagai hasil penelitian yang berasal dari data base jurnal (scopus, google scholar, dan Pubmed) mengenai strategi pembelajaran kolaboratif online seperti apa yang mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematika. Hasil penelitian ini menjadi sangat penting dilakukan untuk memberikan informasi kepada guru, peneliti, dan praktisi pendidikan sehingga dapat membuat rancangan pembelajaran kolaboratif online dalam praktik pembelajarannya sehingga dapat memaksimalkan potensi siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian sistematis review dengan tujuan untuk membuat kajian yang

bersifat integratif terhadap permasalahan penelitian yang diajukan, yaitu untuk mengetahui bagaimana rancangan strategi pembelajaran kolaboratif online yang mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematika. Kajian ini akan dapat membuat ringkasan paling mutakhir dari berbagai strategi yang telah terbukti secara empirik untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah melalui model kolaborasi online.

Tinjauan sistematis ini dilakukan dengan menggunakan prosedur *preferred reporting items for systematic review and meta-analyses* (PRISMA). PRISMA merupakan prosedur berbasis bukti yang digunakan untuk memandu pelaporan dalam tinjauan sistematis dan meta analisis (Moher D., dkk, 2015).

Pencarian literatur secara sistematis

Pencarian literatur secara sistematis dilakukan pada basis data *Scopus, Google Scholar, PubMed, dan Crossref* dengan menggunakan program *Harzing's Publish or Perish*. Pencarian literatur dibatasi antara tahun 2019 – 2022 yang dibatasi dengan 200 pencarian teratas. Pencarian literatur menggunakan kata kunci *online learning, collaboration learning, problem-solving*, dan matematika. Rangkuman hasil pencarian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman hasil pencarian pada *Harzing's Publish or Perish*

No	Data Base	Artikel (n)
1	Scopus	98
2	Google Scholar	200
3	Pubmed	20
Total		318

Kriteria inklusi dan eksklusi

Hasil pencarian yang cukup besar membutuhkan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memilih artikel atau

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

studi yang sesuai dengan kajian pada penelitian ini. Kajian literatur pada penelitian ini berfokus pada pencarian artikel atau studi terkait *online collaboration learning* pada pemecahan masalah matematika. Dengan demikian, semua hasil pencarian dengan kata kunci tersebut tidak dapat digunakan semuanya atau ada yang harus dibuang

karena di luar kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan pada Tabel 2. Kriteria inklusi digunakan untuk menetapkan artikel yang akan ditelaah atau dipakai sebagai sumber kajian. Sedangkan kriteria eksklusi digunakan untuk memilih artikel yang akan dibuang atau tidak digunakan.

Tabel 2. Kriteria inklusi dan eksklusi pada pemilihan artikel

Kriteria inklusi	Kriteria Eksklusi
Kajian pada bidang pembelajaran secara daring	Pembelajaran dengan seting kelas tradisional tanpa menggunakan fasilitas online
Kajian dilaksanakan dalam bentuk <i>collaboration learning</i>	Kajian hasil studi yang dipublikasikan dalam bentuk laporan, berita, tesis, atau disertasi
Kajian dilakukan pada tulisan dalam bentuk artikel ilmiah	Kajian studi dari hasil skripsi, thesis, disertasi, atau konferensi

Proses ekstraksi dan penilaian kualitas

Ekstraksi data dan penilaian kualitas artikel dilakukan oleh tiga penulis yang bekerja secara independen. Setiap penulis membuat tabulasi hasil pencarian artikel pada form Ms. Excel yang disesuaikan dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Selanjutnya, hasil tabulasi dari ketiga penulis didiskusikan dalam bentuk diskusi panelis agar tidak terjadi bias pemilihan artikel dan tercapai kesepakatan antar penulis. Perbedaan pendapat antara ketiga penulis independen diselesaikan dengan musyawarah mufakat berdasarkan bukti yang diperoleh sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelumnya. Artikel atau studi yang telah disepakati oleh ketiga penulis, selanjutnya dinamai sebagai bukti.

Semua bukti yang memenuhi kriteria inklusi/ eksklusi yang telah disepakati oleh ketiga penulis selanjutnya dinilai menurut kerangka *Weight of Evidence* (WoE) untuk penilaian kualitas dan relevansi bukti yang dikembangkan oleh Gough (2007).

Prosedur penilaian ini menjadi panduan identifikasi dalam kajian ini. Untuk setiap item bukti, dinilai berdasarkan kriteria, bukti A, Bukti B, dan Bukti C. Bukti A adalah penilaian non-review-spesifik dari koherensi dan integritas bukti dalam istilahnya sendiri. Bukti B mengevaluasi kesesuaian bentuk bukti tersebut untuk menjawab pertanyaan kajian penelitian ini. Bukti C adalah penilaian khusus bukti tentang relevansi fokus bukti untuk menjawab pertanyaan kajian penelitian ini. Masing-masing diberi skor pada skala 0–3 dengan mempertimbangkan sejauh mana kriteria terpenuhi: 0 = sama sekali tidak terpenuhi, 1 = terpenuhi sampai batas tertentu, 2 = sebagian besar terpenuhi, 3 = sepenuhnya terpenuhi. Skor 0 untuk salah satu kriteria menyebabkan pengecualian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

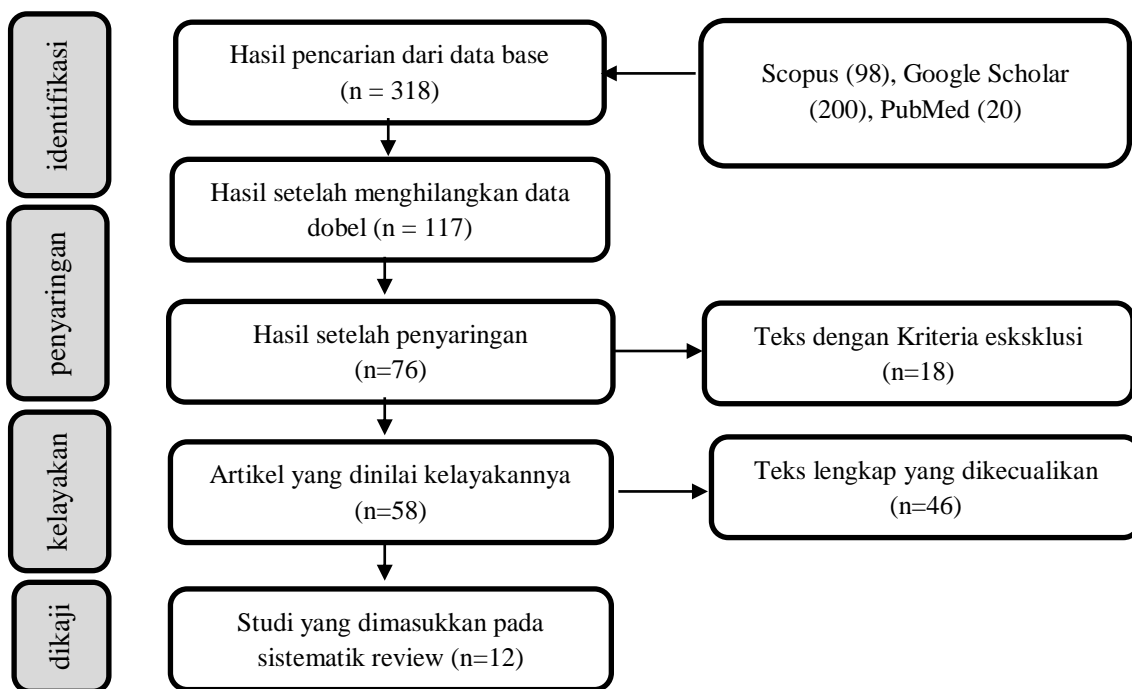
Pencarian artikel yang direview

Prosedur PRISMA digunakan untuk memperoleh artikel yang akan ditelaah. Langkahnya, artikel yang diperoleh dari hasil pencarian pada data base sebanyak 318 atikel yang terdiri

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

dari Scopus (n = 98), Google scholar (n = 200), dan PubMed (n = 20). Keseluruhan artikel ditelaah kembali untuk melihat apakah ada duplikasi, artinya ada artikel yang sama namun muncul pada 2 atau lebih data base yang berbeda. Duplikasi artikel yang seperti ini kemudian dihilangkan hingga diperoleh 117 artikel. Selanjutnya 117 artikel yang diperoleh *discreening*

berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi hingga diperoleh 76 artikel yang selanjutnya dinilai kelayakannya hingga diperoleh 58 artikel. Kemudian 58 artikel tadi dinilai berdasarkan *Weigh of Evidence* (WoE) sehingga menyisakan 12 artikel yang menjadi fokus kajian pada studi ini. Prosedur PRISMA ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode pencarian dengan prosedur PRISMA

Pemerolehan 12 artikel telah dilakukan secara terperinci sesuai dengan prosedur yang ditetapkan. Artikel-artikel tersebut terjamin kualitasnya sesuai dengan tujuan penelitian yang ditetapkan. Bias pemilihan artikel bisa saja terjadi, namun dengan pemberian skor pada masing-masing artikel sesuai dengan WoE, dan prosedur penilaian, diharapkan bias dapat diperkecil seminimal mungkin. Hal ini agar diperoleh artikel yang layak untuk dimasukkan dalam kriteria penelaahan akhir.

Penelaahan 12 artikel tersebut dikhususkan pada pembahasan mengenai strategi pembelajaran kolaboratif online. 12 artikel yang ditelaah ditampilkan pada Tabel 3. Penelaahan strategi pembelajaran kolaborasi online selanjutnya dapat dikelompokkan menjadi beberapa kriteria, yaitu: persiapan dan perencanaan pembelajaran, urutan pembelajaran, fasilitas pembelajaran yang digunakan, dan bentuk kegiatan kolaborasi yang diterapkan.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

Tabel 3. Artikel-artikel yang direview

No	Judul	Penulis	Strategi Pembelajaran	Data Base
1	A Data-Driven Optimized Mechanism for Improving Online Collaborative Learning: Taking Cognitive Load into Account	Linjie Zhang, Xizhe Wang, Tao He, & Zhongmei Han	Peningkatan pengetahuan dan keterlibatan kolaboratif siswa dilakukan melalui diagnosis pembelajaran, bimbingan kolaboratif, menjaga keterhubungan komunikasi antara siswa dengan guru, peningkatakan bentuk kolaborasi berbasis diskusi, meningkatkan kepercayaan kepada siswa	International Journal of Environmental Research and Public Health Article (Scopus)
2	The influence of online mathematics learning on prospective teachers mathematics achievement: The role of independent and collaborative learning	Murat Tezer, Ezgi Pelin Yildiz, Seyma Bozkurt, & Hasan Tangul	Keefektifan kolaborasi online memerlukan dukungan web (LMS) melalui fasilitas unggah video, forum diskusi, papan tulis, dsb sehingga siswa dapat belajar mandiri kapan saja dan dimana saja.	World Journal on Educational Technology (Scopus)
3	Sustaining Collaborative Learning among University Students in the Wake of COVID-19: The Perspective of Online Community Project	Bunmi Isaiah Omodan & Olugbenga A. Ige	Diperlukan untuk menjaga toleransi di antara anggota kelompok kolaborasi dan pemanfaatan proyek komunitas online secara konsisten	International Journal of Learning, Teaching and Educational Research (Scopus)
4	The influence of online project collaborative learning and achievement motivation on problem-solving ability	Yunus, M., Setyosari, P., Utaya, S., & Kuswandi, D.	Pemecahan masalah matematika dapat ditingkatkan melalui pemberian proyek kolaborasi online	European Journal of Educational Research (Scopus)
5	The informed use of pre-work active-ties in collaborative asynchronous online discussions: The exploration of idea exchange, content focus, and deep learning	Tiffany A. Koszalka, Yuri Pavlov, & Yiyan Wu	Pembelajaran kolaborasi online harus disertai dengan upaya peningkatan berpikir tingkat tinggi, hal ini dapat dilakukan dengan mempelajari konten materi, berbagi pemahaman, diskusi, dan memalidasi pemahaman, serta melakukan analisis, sintesis, dan evaluasi selama diskusi berlangsung	Computers & Education (Scopus)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

No	Judul	Penulis	Strategi Pembelajaran	Data Base
6.	Self-regulation as a function of perceived leadership and cohesion in small group online collaborative learning	Kui Xie, Lauren C. Hensley, Victor Law & Zhiru Sun	Keefektifan kolaborasi online dilakukan dengan meningkatkan dinamika kelompok dan menekankan pada peran kepemimpinan dan tugas siswa dalam kelompoknya	British Journal of Educational Technology (scopus)
7	Emerging ICT Tools, Techniques and Methodologies for On-line Collaborative Teaching and Learning Mathematics	Dahal, N., Luitel, B. C., Pant, B. P., Shrestha, I. M., & Manandhar, N. K.	Penggunaan LMS yang terintegrasi dengan alat kolaboratif (diskusi forum, lokakarya, obrolan, kotak komentar, google docs, slide, sheet, dan Jamboard dan Wiki) dapat meningkatkan keefektifan kolaborasi matematika	Mathematics Education Forum Chitwan (google scholar)
8	Online Collaborative Learning and the Enhancement of Most Essential Learning Competencies in General Mathematics among Grade Eleven Senior High School Students	J. Medina, M. V., & P. Del Rosario, A. L	pembelajaran kolaboratif online dengan menggunakan program modern seperti Open Broadcaster Software (OBS), Breakout Room, dan Google Meet sebagai platform pendukung siswa untuk berkolaborasi, bertukar pikiran, dan berinteraksi, menyusun gagasan, pengorganisasian ide, dan konvergensi intelektual. Serta pengajar mengunjungi setiap ruang kerja kelompok secara rutin untuk memberikan arahan dan penguatan.	International Journal of Scientific and Management Research (google scholar)
9	Exploring Female Undergraduate Education Students' Perceptions of Collaborative Online Project-Based Learning (COPBL)	Alibraheim, E. A., & El-Sayed, S. A.	Menjelaskan pengantar proyek, menentukan urutan waktu penugasan, mengembangkan proyek, menggunakan forum untuk berdiskusi mengenai proyek, Presentasi dan diseminasi proyek secara online	Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education (google scholar)
10	A review of a collaborative online international learning.	Appiah-Kubi, P., & Annan, E	Kursus disampaikan dalam format kuliah tradisional secara asinkron oleh instruktur masing-masing. Pembentukan tim untuk penugasan proyek. Para siswa bekerja dengan tim mereka di luar kelas melalui rapat virtual (Skype), WhatsApp, dan email. Presentasi kelompok melalui video perkenalan, unggah dokumen kerja proyek, penyerahan dan presentasi proyek.	International Journal of Engineering Pedagogy (google scholar)

No	Judul	Penulis	Strategi Pembelajaran	Data Base
11	Exploring the effect of three scaffoldings on the collaborative problem-solving processes in China's higher education	Ouyang, F., Chen, Z., Cheng, M., Tang, Z., & Su, C.Y.	Perlu dilakukan pemberian scaffolding yang berorientasi pada tugas dan ide	International Journal of Educational Technology in Higher Education (PubMed)
12	A multimodal analysis of college students' collaborative problem solving in virtual experimentation activities: a perspective of cognitive load	Du, X., Dai, M., Tang, H., Hung, J. L., Li, H., & Zheng, J.	Pembelajaran kolaborasi online dikembangkan dengan virtual laboratorium	Journal of Computing in Higher Education (Pubmed)

Persiapan dan perencanaan pembelajaran

Pembelajaran kolaborasi online tidaklah sama dengan pembelajaran kolaborasi di kelas tradisional, oleh karena itu perlu perencanaan yang matang sebelum pelaksanaannya. Penyiapan scaffolding berupa pemberian petunjuk minimal, orientasi pada tugas dan gagasan (Ouyang et al., 2021) serta penjelasan pelaksanaan proyek/ tugas yang diberikan (Alibraheim & El-Sayed, 2021) perlu dilakukan di awal pembelajaran kolaborasi. Pendekatan pengajaran scaffolding menjadikan pembelajar berjalan lebih efektif untuk siswa selama pemberian intervensi pembelajaran (Hong et al., 2013). Diskusi online dalam kelas sangat dipengaruhi oleh petunjuk dan pedoman yang diberikan oleh guru sehingga siswa memahami tujuan partisipasi dan memberikan penghargaan pada proses kegiatan kolaborasi sehingga tahapan pemecahan masalah dapat terjadi secara optimal (Koehler, Fiock, Janakiraman, 2020).

Pemberian petunjuk secara minimal bukan berarti memberikan petunjuk seadanya, namun lebih memberi kesempatan siswa untuk berbagi ide kreatif karena tidak ada batasan yang ketat terhadap tugas yang diberikan. Hal ini selaras dengan temuan bahwa guru harus membuat persiapan pembelajaran dengan baik serta memberi banyak waktu untuk siswa dalam membangun pengetahuan yang berpusat pada ide (Lin & Reigeluth, 2016).

Fasilitas pembelajaran kolaborasi online

Efektifitas pembelajaran online perlu dukungan teknologi berbasis internet. Dukungan web berupa *Learning Management System* perlu dimaksimalkan (Tezer et al., 2019), baik menggunakan zoom, moodle, google classroom, google meet, dan lainnya. Pembelajaran kolaborasi dapat dilakukan dengan menggunakan mobile learning (Kaliisa & Picard, 2017). Dukungan *Computer Supported Collaboration Learning* sangat

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

diperlukan untuk memperlancar interaksi yang memuaskan sehingga ada keterlibatan emosional selama pembelajaran (Hernández-Sellés et al., 2019).

Penggunaan LMS juga perlu mengoptimalkan fasilitas kolaborasi (Dahal et al., 2020) seperti diskusi forum, lokakarya, obrolan, kotak komentar, google docs, slide, sheet, dan Jamboard dan Wiki. Perlu juga ditambahkan video (Tezer et al., 2019) yang diproduksi melalui Open broadcaster software/ OBS (J. Medina & P. Del Rosario, 2022). Penyajian video berisikan materi berperan besar terhadap keberhasilan pembelajaran. Pembuatan video pembelajaran atau rekaman kuliah oleh guru mendapat perhatian dan komentar yang baik dari siswa sehingga penjelasan konsep-konsep yang sulit menjadi mudah untuk dipahami (Lapitan dkk, 2021).

Fasilitas kolaborasi dalam bentuk obrolan, berbagi materi, komentar, video, forum diskusi, google slide, google docs, papan tulis harus dikelola dengan baik sehingga proses kolaborasi dapat berjalan dengan baik. Hal senada disampaikan bahwa beberapa platform online yang memfasilitasi komunikasi dan kolaborasi terpadu seperti: Microsoft Teams, Google Classroom, Canva, dan Blackboard, dapat memungkinkan para guru untuk membuat kursus pendidikan, pelatihan, dan program pengembangan keterampilan (Petrie, 2020). Optimalisasi fasilitas kolaborasi dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam pembelajaran sehingga pengetahuannya bertambah, ada keterlibatan emosi, kepercayaan diri siswa meningkat, dan menjaga keterhubungan komunikasi antara siswa dengan gurunya (Zhang et al., 2022).

Dengan demikian, tujuan utama penggunaan *web based learning* dengan berbagai fasilitas kolaborasi yang

tertanam di dalamnya adalah untuk meningkatkan partisipasi siswa untuk terlibat aktif dalam kolaborasi dan kegiatan pembelajaran yang disusun guru. Fasilitas kolaborasi seperti forum diskusi/ obrolan dapat dijadikan sarana untuk berbagi ide sehingga dapat membentuk konstruksi pengetahuan sehingga terwujud kebermaknaan pembelajaran. Oleh karena itu, siswa akan lebih percaya diri dan tidak merasa kehilangan proses belajarnya.

Bentuk kegiatan pembelajaran

Pembelajaran kolaborasi akan berjalan dengan optimal jika diiringi upaya belajar yang mampu mendorong terwujudnya kemampuan berpikir tingkat tinggi (Koszalka et al., 2021), proyek kolaborasi online (Yunus et al., 2021), proyek komunitas (Omodan & Ige, 2021), dinamika kelompok (Xie et al., 2019), dan bekerja melalui laboratorium virtual (Du et al., 2022). Kegiatan pembelajaran tersebut sangat cocok untuk diterapkan pada kolaborasi online dengan menekankan pada partisipasi dan pembagian tugas yang jelas kepada anggota tim (Xie et al., 2019). Bentuk kegiatan pembuatan proyek kelompok merupakan usaha pembelajaran kolaborasi untuk meningkatkan kualitas individu siswa, oleh karenanya keberhasilan pembelajaran ini perlu didukung oleh tujuan yang jelas, penyusunan rubrik penilaian yang terperinci (Swan, Shen, & Hiltz, 2019).

Kunci utama keberhasilan bentuk kegiatan pembelajaran kolaborasi adalah tugas/ proyek tidak dapat langsung diselesaikan seorang diri. Perlu ada diskusi secara intensif di dalam kelompok. Oleh karena itu, diskusi perlu dikelola sehingga dapat menghasilkan banyak jawaban yang valid dan dapat diterima oleh para pembelajar hingga akhirnya muncul

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

kondisi dimana siswa dapat menjawab pertanyaan yang belum bisa mereka jawab di awal diskusi (Herman & Nilson, 2018). Jika sebuah soal dapat diselesaikan oleh dirinya sendiri tanpa membutuhkan bantuan siswa lain, maka akan terjadi kegagalan kolaborasi.

Pembelajaran kolaborasi online memberikan kesempatan yang luas bagi siswa untuk berbagi gagasan. Tahapan ini akan dapat mendorong siswa untuk menelaah gagasan, menganalisis, mensistensi, dan mengevaluasi ide dari orang lain. Tidak menutup kemungkinan juga dapat memunculkan kreativitas berpikir. Beberapa hal ini sangat identik dengan proses pengembangan berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian, kolaborasi online akan sangat sesuai diterapkan pada pembelajaran matematika, seperti siswa diberikan proyek (membuat makalah, menyelesaikan soal, mengumpulkan data, dan lainnya). Penyelesaian proyek mendorong kolaborasi dan proses berpikirnya.

Prosedur pembelajaran kolaborasi online berbasis proyek

Salah satu prosedur pembelajaran kolaborasi berbasis proyek, yaitu: a) Kursus disampaikan dalam kuliah tradisional secara asinkron oleh instruktur, b) Pembentukan tim untuk penugasan proyek, c) Siswa bekerja dalam tim di luar kelas melalui rapat virtual (Skype), Whats-App, dan email, d) Presentasi kelompok melalui video perkenalan, e) unggah dokumen kerja proyek, dan f) penyerahan dan presentasi proyek (Appiah-Kubi & Annan, 2020). Urutan lainnya: a) Menjelaskan pengantar proyek, b) Menentukan tenggat waktu penugasan, c) Mengembangkan proyek oleh tim, d) Menggunakan forum online untuk berdiskusi mengenai proyek, dan d) Presentasi dan diseminasi proyek secara online.

Secara garis besar prosedur pembelajaran kolaborasi berbasis proyek dapat disimpulkan sebagai berikut: a) penjelasan proyek atau tugas, b) membentuk tim dan penentuan tenggat waktu penugasan proyek, c) pengembangan proyek secara berkelompok, d) diskusi melalui fasilitasi web based (skype, google meet, WAGroup, Zoom), e) unggah penugasan pada platform yang ditentukan (LMS, youtube, blog), dan f) presentasi tugas.

Prosedur pembelajaran ini menjadi rangkuman seluruh kegiatan pembelajaran kolaborasi online dengan memperhatikan perencanaan kegiatan, optimalisasi fasilitas kolaborasi berbasis web, dan bentuk kegiatan kolaborasi. Namun demikian, perlu juga diperhatikan kunci keberhasilan pembelajaran kolaborasi. Kolaborasi sangat mungkin diterapkan dan dapat berhasil dengan cara sebagai berikut: memberikan perhatian pada kegiatan atau hubungan sosial antara siswa dan guru, teknis penggunaan metode kolaborasi, pemberian penghargaan yang sesuai, fasilitasi aktif dari instruktur atau guru, serta memberi ruang yang cukup bagi siswa untuk menciptakan perilaku kolaboratif dan komunitas praktik siswa sendiri (Haythornthwaite, 2019).

Banyak faktor dominan yang mempengaruhi kolaborasi, yaitu: kehadiran pendidik dalam pengaturan online, interaksi antara siswa, guru dan konten, dan hubungan yang dirancang antara aktivitas online dan offline (Nortvig, Petersen, & Balle, 2018). Kunci utama pelaksanaan kolaborasi online terletak pada: a) partisipasi aktif siswa dan fasilitasi guru, b) keterhubungan komunikasi antara siswa dengan guru, c) pemberian umpan balik sesegera mungkin.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil kajian literatur ini menunjukkan bahwa pembelajaran kolaborasi dapat dilaksanakan secara online. Kajian literatur mengenai strategi pembelajaran kolaborasi dapat dikategorikan ke dalam: perencanaan pembelajaran, fasilitas pembelajaran kolaborasi, bentuk kegiatan kolaborasi, dan prosedur pembelajaran kolaborasi berbasis proyek. Kajian ini juga memberikan penekanan bahwa keberhasilan pembelajaran kolaborasi terletak pada partisipasi aktif siswa untuk terlibat dalam pembelajaran. Oleh karena itu, semua fasilitas kolaborasi berbasis web harus dioptimalkan untuk mendorong siswa terlibat dengan belajarnya. Selanjutnya komunikasi antara siswa dengan guru harus dipertahankan dengan baik agar ada ikatan emosional selama pembelajaran berlangsung. Hal ini akan mengurangi dampak kegagalan belajar dan hilangnya kepercayaan diri siswa.

Bentuk kegiatan pembelajaran kolaborasi terbaik adalah melalui penugasan proyek sehingga dapat mengoptimalkan seluruh kemampuan berpikir siswa, khususnya berpikir tingkat tinggi. Pada penugasan proyek, anak akan didorong untuk menyelesaikannya secara tim. Dengan demikian setiap anak dapat menyampaikan gagasan secara bebas dan terbuka sesuai dengan kemampuan dan tugasnya. Selain itu siswa dapat menelaah, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi ide orang lain untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Tidak jarang pada beberapa kesempatan, siswa dapat memiliki kreativitas berpikir.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi untuk penelitian lanjutan tentang praktik pembelajaran dan penelitian terkait pembelajaran

kolaborasi di kelas. Penelitian ini juga dapat dijadikan dasar untuk menyusun model pembelajaran baru yang mengadopsi kolaborasi online sebagai sintak utamanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Albab, R. U., Wanabuliandari, S., & Sumaji, S. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Aplikasi Gagung Duran Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1767.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i3.3969>
- Alibraheim, E. A., & El-Sayed, S. A. (2021). Exploring Female Undergraduate Education Students' Perceptions of Collaborative Online Project-Based Learning (COPBL). *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(8), 1–13.
<https://doi.org/10.29333/EJMSTE/11079>
- Appiah-Kubi, P., & Annan, E. (2020). A review of a collaborative online international learning. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 10(1), 109–124.
<https://doi.org/10.3991/ijep.v10i1.11678>
- Calder, N., Jafri, M., & Guo, L. (2021). Mathematics education students' experiences during lockdown: Managing collaboration in elearning. *Education Sciences*, 11(4).
<https://doi.org/10.3390/educsci11040191>
- Dahal, N., Luitel, B. C., Pant, B. P., Shrestha, I. M., & Manandhar, N.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

- K. (2020). Emerging ICT Tools, Techniques and Methodologies for Online Collaborative Teaching and Learning Mathematics. *Mathematics Education Forum Chitwan*, 5(5), 17–21. <https://doi.org/10.3126/mefc.v5i5.34753>
- Danielewicz-Betz, A., & Kawaguchi, T. (2015). Gaining hands-on experience via collaborative learning: Interactive computer science courses. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 10(3), 34–40. <https://doi.org/10.3991/ijet.v10i3.4510>
- Dwi Susanti, Jailani Jailani, & Latif Irfan. (2022). Pembelajaran kooperatif tipe group investigation berbantuan geogebra untuk mendukung keterampilan collaboration, problem solving, dan communication. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2). <http://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4726>
- Du, X., Dai, M., Tang, H., Hung, J. L., Li, H., & Zheng, J. (2022). A multimodal analysis of college students' collaborative problem solving in virtual experimentation activities: a perspective of cognitive load. *Journal of Computing in Higher Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s12528-022-09311-8>
- Gough, D. (2007). Weight of evidence: A framework for the appraisal of the quality and relevance of evidence. *Research Papers in Education*, 22(2), 213–228. <https://doi.org/10.1080/02671520701296189>
- Haythornthwaite, C. (2019). Facilitating collaboration in online learning. *Online Learning*, 10(1). <https://doi.org/10.24059/OLJ.V10I1.1769>
- Herman, J. H., & Nilson, L. B. (Eds.). (2018). *Creating engaging discussions: Strategies for "avoiding crickets" in any size classroom and online*. Sterling, VA: Stylus Publishing.
- Hernández-Sellés, N., Pablo-César Muñoz-Carril, & González-Sanmamed, M. (2019). Computer-supported collaborative learning: An analysis of the relationship between interaction, emotional support and online collaborative tools. *Computers and Education*, 138(April), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.012>
- Hong, Z.R., Lin, H., Wang, H.H., Chen, H.T., & Yang, K.K. (2013). Promoting and Scaffolding Elementary School Students' Attitudes Toward Science and Argumentation Through a Science and Society Intervention. *International Journal of Science Education*, 35(10), 1625–1648. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.734935>
- J. Medina, M. V., & P. Del Rosario, A. L. (2022). Online Collaborative Learning and the Enhancement of Most Essential Learning Competencies in General Mathematics among Grade Eleven Senior High School Students. *International Journal of Scientific and Management Research*, 05(03), 55–65. <https://doi.org/10.37502/ijsmr.2022.5306>
- Kaliisa, R., & Picard, M. (2017). A Systematic Review on Mobile

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

- Learning in Higher Education: The African Perspective. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(1).
- Koehler, A. A., Fiock, H., Janakiraman, S., Cheng, Z., & Wang, H. (2020). Asynchronous Online Discussions During Case-Based Learning: A Problem-Solving Process. *Online Learning*, 24(4), 64–92.
<https://doi.org/10.24059/OLJ.V24I4.2332>
- Koszalka, T. A., Pavlov, Y., & Wu, Y. (2021). The informed use of pre-work activities in collaborative asynchronous online discussions: The exploration of idea exchange, content focus, and deep learning. *Computers and Education*, 161(November 2020), 104067.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104067>
- Lapitan, L. D., Tiangco, C. E., Sumalinog, D. A. G., Sabarillo, N. S., & Diaz, J. M. (2021). An effective blended online teaching and learning strategy during the COVID-19 pandemic. *Education for Chemical Engineers*, 35, 116–131.
<https://doi.org/10.1016/J.ECE.2021.01.012>
- Lin, C. Y., & Reigeluth, C. M. (2016). Scaffolding wiki-supported collaborative learning for small-group projects and whole-class collaborative knowledge building. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(6), 529–547.
- Liu, Y., & Shirley, T. (2021). Without crossing a border: Exploring the impact of shifting study abroad online on students' learning and intercultural competence development during the covid-19 pandemic. *Online Learning Journal*, 25(1), 182–194.
<https://doi.org/10.24059/olj.v25i1.2471>
- Munoz-Escalona, P., & McLaren, A. (2018). Online forums: A tool to enhance experimental engineering laboratories. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 46(3), 227–240.
<https://doi.org/10.1177/0306419017743213>
- Nortvig, A. M., Petersen, A. K., & Balle, S. H. (2018). A literature review of the factors influencing e-learning and blended learning in relation to learning outcome, student satisfaction and engagement. *Electronic Journal of E-Learning*, 16(1), 45–55.
- Omodan, B. I., & Ige, O. A. (2021). Sustaining collaborative learning among university students in the wake of COVID-19: The perspective of online community project. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(1), 356–371.
<https://doi.org/10.26803/IJLTER.20.1.20>
- Olivares, D., Lupiáñez, J. L., & Segovia, I. (2021). Roles and characteristics of problem solving in the mathematics curriculum: a review. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52 (7), 1079–1096.
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1738579>
- Ouyang, F., Chen, Z., Cheng, M., Tang, Z., & Su, C.-Y. (2021). Exploring the effect of three scaffoldings on the collaborative problem-solving processes in China's higher education. *International Journal of Educational Technology in*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

- Higher Education*, 18(1), 35.
<https://doi.org/10.1186/s41239-021-00273-y>
- Petrie, C. (2020). Spotlight: Quality education for all during COVID-19 crisis (hundrED Research Report #01). United Nations. <https://hundred.org/en/collections/quality-education-for-all-during-coronavirus>
- Rahmawati, Y. & Taylor, P. C. (2019). *Empowering Science and Mathematics for Global Competitiveness*. London: CRC Press
- Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P., Guàrdia, L., & Koole, M. (2020). Online University Teaching During and After the Covid-19 Crisis: Refocusing Teacher Presence and Learning Activity. *Postdigital Science and Education*, 2(3), 923–945. <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00155-y>
- Sahyar, Sani, R.A., & Malau, T. (2017). The effect of problem based learning (PBL) model and self regulated learning (SRL) toward physics problem-solving ability (PSA) of students at senior high school. *American Journal of Educational Research*, 5(3), 279-283. DOI: 10.12691/education-5-3-8
- Simanjuntak, M. P., Hutahaean, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of problem-based learning combined with computer simulation on students' problem-solving and creative thinking skills. *International Journal of Instruction*, 14(3), 519–534. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14330a>
- Swan, K., Shen, J., & Hiltz, S. R. (2019). Assessment and collaboration in online learning. *Online Learning*, 10(1). <https://doi.org/10.24059/OLJ.V10.I1.1770>
- Tezer, M., Yildiz, E. P., Bozkurt, S., & Tangul, H. (2019). The influence of online mathematics learning on prospective teachers mathematics achievement: The role of independent and collaborative learning. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 11(4), 257–265. <https://doi.org/10.18844/wjet.v11i4.4361>
- Tortajada-Genaro, L. A. (2014). Collaborative activities for solving multi-step problems in general chemistry. *Journal of Technology and Science Education*, 4(4), 250–259. <https://doi.org/10.3926/jotse.119>
- Wanya, C.S. (2016). Performance and determinants of problem-solving among college physics students. *International Journal of Advanced Research in Management and Social Sciences*, 5(6), 830-854.
- Wei, X., Cheng, I. L., Chen, N. S., Yang, X., Liu, Y., Dong, Y., Zhai, X., & Kinshuk. (2020). Effect of the flipped classroom on the mathematics performance of middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 1461–1484. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09752-x>
- Xie, K., Hensley, L. C., Law, V., & Sun, Z. (2019). Self-regulation as a function of perceived leadership and cohesion in small group online collaborative learning. *British Journal of Educational*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5753>

- Technology, 50(1), 456–468.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12594>
- Yan, L., Whitelock-Wainwright, A., Guan, Q., Wen, G., Gašević, D., & Chen, G. (2021). Students' experience of online learning during the COVID-19 pandemic: A province-wide survey study. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 2038–2057.
<https://doi.org/10.1111/bjet.13102>
- Yunus, M., Setyosari, P., Utaya, S., & Kuswandi, D. (2021). The influence of online project collaborative learning and achievement motivation on problem-solving ability. *European Journal of Educational Research*, 10(2), 813-823.
<https://doi.org/10.12973/eu-er.10.2.813>
- Zhang, L., Wang, X., He, T., & Han, Z. (2022). A Data-Driven Optimized Mechanism for Improving Online Collaborative Learning: Taking Cognitive Load into Account. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12).
<https://doi.org/10.3390/ijerph19126984>
- Zheng, R.Z. (2019). *Examining Multiple Intelligences and Digital Technologies for Enhanced Learning Opportunities*. IGI Global: Hershey, PA, USA.