

## **PENERAPAN STEM PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MELALUI LESSON STUDY**

**Edy Waluyo**

Universitas Hamzanwadi, Jl. TGKH. M. Zainuddin Abdul Majid, 132, NTB, Indonesia  
edywaluyo@hamzanwadi.co.id

### **ARTICLE INFO**

#### **Article History**

Received Mar 25, 2023  
Revised May 19, 2023  
Accepted May 19, 2023

#### **Keywords:**

Critical Thinking;  
Problem Based Learning;  
STEM

### **ABSTRACT**

*This research aims to improve students' critical thinking skills by applying STEM-Problem Based Learning through lesson study. This research uses a lesson study approach with stages (1) plan, (2) do and (3) see. The research was carried out during three open classes with the subjects of class XI.1 students of SMAN 2 Selong totaling 34 students. The instruments used are student activity observation sheets, learning implementation observation sheets and essay tests in integral materials. Data in the form of student activities and learning outcome tests on integral materials were analyzed using descriptive statistics. The scores of students' critical thinking activities during the open class were 74.93%, 74.8% and 87.87% there was an average increase of 6.47%. Data on students' critical thinking ability scores on integral material in the first open class of 76.47% of the second open class of 88.24% and the third open class of 94.12%, there was average increase of 8.83%. The conclusion is that the application aims to improve students' critical thinking skills by applying STEM-Problem Based Learning through lesson study can increase activity and critical thinking skills.*

#### **Corresponding Author:**

Edy Waluyo,  
Universitas Hamzanwadi  
NTB, Indonesia  
edywaluyo@hamzanwadi.co  
.id

Penelitian ini bertujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menerapkan STEM-Problem Based Learning melalui lesson study. Penelitian ini menggunakan pendekatan lesson study dengan tahapan (1) plan, (2) do dan (3) see. Lesson study dilaksanakan selama tiga open class dengan subyek siswa kelas XI.1 SMAN 2 Selong yang berjumlah 34 orang siswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar observasi aktivitas siswa, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan tes esay terkait kemampuan berpikir kritis pada materi integral. Data berupa aktivitas siswa dan tes hasil belajar pada materi integral dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Skor aktivitas berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran dari open class pertama, kedua dan ketiga sebesar 74,93%, 74,8% dan 87,87 % terdapat peningkatan rata rata aktivitas sebesar 6,47%. Data skor kemampuan berpikir kritis siswa pada materi integral pada open class pertama sebesar 76,47% open class kedua sebesar 88,24% dan open class ketiga sebesar 94,12%, terjadi rata rata peningkatan sebesar 8,83%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penerapan bertujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menerapkan STEM-Problem Based Learning melalui lesson study dapat meningkatkan aktivitas dan kemampuan berpikir kritis.

### **How to cite:**

Waluyo, E. (2023). Penerapan STEM problem based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui lesson study. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6 (3), 1113-1124.

## PENDAHULUAN

Pada sebagian besar siswa, matematika merupakan pelajaran yang meninggalkan pengalaman yang kurang menyenangkan dalam belajar yang akan berpengaruh terhadap sikap dan hasil belajar matematika siswa. Hasil studi PISA 2018 menunjukkan bahwa Kemampuan siswa Indonesia pada bidang literasi matematika menduduki ranking 72 dari 78 negara dengan perolehan skor 379 dibawah skor rata rata internasional 489 (OECD, 2019). Sementara itu, menghadapi pembelajaran abad 21 saat ini diperlukan Sumber Daya Manusia yang mempunyai kompetensi dalam bidang STEM yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika (Widias & Lukman, 2022). STEM menggabungkan beberapa atau empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika dengan masalah dunia nyata (Arivina & Jailani, 2020). Terkait dengan hal ini, guru perlu melakukan pembelajaran yang menggabungkan beberapa dari sains, teknologi, teknik dan matematika dengan melibatkan siswa kedalam tugas tugas yang bermakna yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Guru perlu merancang dan mengelola pembelajaran dengan secara aktif melibatkan siswa dalam pembelajaran serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa (Balan, 2019; Effendi, 2019). Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang sangat diperlukan seseorang agar dapat menghadapi berbagai permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan bermasyarakat maupun personal (Lee, 2019). Merritt (2017) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan pengaturan diri dalam memutuskan sesuatu yang menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi, maupun pemaparan menggunakan suatu bukti yang menjadi dasar dibuatnya keputusan. Wijnen, (2018) menyatakan berpikir kritis sebagai proses kompleks yang memerlukan kognitif tingkat tinggi dalam memproses informasi. Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir reflektif dan beralasan yang difokuskan pada apa yang dipercayai atau dilakukan (Nunaki, 2019). Hendriana (2017) menyatakan bahwa berpikir kritis sebagai proses yang sistematis sehingga memungkinkan seseorang untuk merumuskan dan mengevaluasi keyakinan dan pendapatnya sendiri.

Pembelajaran yang sesuai untuk menggunakan disiplin ilmu di bidang sains, teknologi, teknik dan matematika adalah model *Problem Based Learning* (PBL). *Problem Based Learning* adalah suatu model pembelajaran dengan membuat konfrontasi kepada siswa dengan masalah-masalah praktis atau pembelajaran yang dimulai dengan pemberian masalah dan memiliki konteks dengan dunia nyata (Zakiyah & Ulfa, 2018). *Problem Based Learning* (PBL) sesuai untuk menciptakan lingkungan belajar yang baik. *Problem Based Learning* merupakan suatu model pembelajaran yang memfokuskan pada siswa dengan mengarahkan siswa menjadi pembelajar yang mandiri dan terlibat langsung secara aktif dalam pembelajaran berkelompok, untuk merangsang kemampuan berfikir kritis (Santika, 2020). Shernoff (2017) menyatakan bahwa *Problem Based Learning* membantu siswa untuk mengembangkan berpikir siswa dalam mencari pemecahan masalah melalui pencarian data sehingga diperoleh solusi untuk suatu masalah dengan rasional dan autentik. *Problem Based Learning* merupakan pembelajaran yang diperoleh melalui proses menuju pemahaman akan resolusi suatu masalah dan keterampilan berpikir kritis siswa (Yahdi, 2020). *Problem Based Learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari hal lebih luas yang berfokus pada mempersiapkan siswa untuk menjadi siswa yang aktif dan bertanggung jawab. *Problem Based Learning* adalah pendekatan dalam proses belajar mengajar dengan memakai suatu permasalahan yang nyata terjadi dalam kehidupan sebagai sebuah konteks untuk peserta didik menggali ilmu mengenai cara berpikir secara kritis (Lestari, 2017). Hasil wawancara terhadap guru matematika dan siswa yang dilakukan peneliti menunjukkan bahwa bahwa (1) pembelajaran yang dilakukan guru belum berpusat pada siswa, guru belum menekankan pada bagaimana mengembangkan kemampuan

berpikir kritis, guru lebih banyak memberi contoh soal dan latihan soal belum berpusat pada siswa; (2) guru belum menerapkan pembelajaran yang inovatif dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, peneliti menerapkan pembelajaran STEM- *Problem Based Learning* untuk meningkatkan aktivitas dan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini penting dilakukan karena melalui pembelajaran *Problem Based Learning* siswa memperoleh pengalaman dalam menangani masalah-masalah yang realistik, dan menekankan pada penggunaan komunikasi, kerjasama, dan sumber-sumber yang ada untuk merumuskan ide dan mengembangkan keterampilan penalaran. Pengalaman dan kemampuan ini sangat diperlukan dalam menjawab tuntutan pembelajaran abad 21 saat ini.

## METODE

Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah cluster random Sampling. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI. 1 SMAN 2 Selong yang berjumlah 34 siswa dengan 20 siswa perempuan dan 14 siswa laki laki. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas dengan pendekatan lesson study selama 3 siklus dengan tahapan kegiatan diantaranya (1) *plan*, (2) *do* dan (3) *see* (Sairo, 2021). Pada tahap perencanaan (*plan*), dosen menyiapkan alat pendukung yang akan digunakan dalam lesson study meliputi: 1) Rencana pelaksanaan pembelajaran, 2) Lembar observasi aktivitas siswa, 3) Lembar observasi aktivitas guru, 4) Media yang digunakan, 5) Instrumen hasil belajar Pada tahap pelaksanaan (*do*), terdapat dua kegiatan utama yang dilakukan, yaitu: 1) Guru model melaksanakan desain pembelajaran yang telah dikembangkan bersama, 2) kegiatan observasi oleh dosen dan guru mitra tentang pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan. Pada tahap ini, dokumen pendukung yang digunakan meliputi: 1) lembar observasi pelaksanaan pembelajaran, 2) lembar observasi kegiatan siswa selama pembelajaran, dan 3) instrumen tes kemampuan berpikir kritis siswa. Pada tahap refleksi (*see*), observer menyampaikan respon berdasarkan data pengamatannya, mengenai aktivitas mahasiswa selama mengikuti pembelajaran dan pengamatan terhadap pelaksanaan desain pembelajaran yang dilakukan oleh dosen model.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar observasi aktivitas siswa dan tes kemampuan berpikir kritis siswa pada materi integral. Indikator lembar observasi aktivitas siswa antara: (1) adanya pengajuan pertanyaan atau masalah, (2) berfokus pada keterkaitan antar disiplin, (3) penyelidikan autentik, (4) menghasilkan produk atau karya dan mempresentasikannya, dan (5) kerja sama. Sedangkan tes kemampuan berpikir kritis berupa tes esai yang terdiri dari 5 soal pada materi integral. Data yang dikumpulkan berupa data hasil observasi aktivitas siswa selama pembelajaran dan data kemampuan berpikir kritis siswa dianalisis dengan menggunakan statistika deskriptif. Indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah 1) persentase aktivitas siswa dalam mengikuti pembelajaran STEM-Problem Based Learning minimal 80%, 2) secara klasikal terdapat 85% seluruh siswa memperoleh skor kemampuan berpikir kritis minimal 75.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Siklus Pertama. Pada tahap perencanaan (*plan*), peneliti menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran menggunakan pembelajaran menggunakan STEM-*Problem Based Learning*, menyusun lembar observasi tentang kegiatan siswa dalam pembelajaran dan instrumen tes untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa. Pada tahap ini dilakukan focus group

discussion yang melibatkan 3 guru mitra untuk mendapatkan masukan terkait instrumen yang akan digunakan dalam pembelajaran. Sintak pembelajaran *STEM-Problem Based Learning* disajikan sebagai berikut:

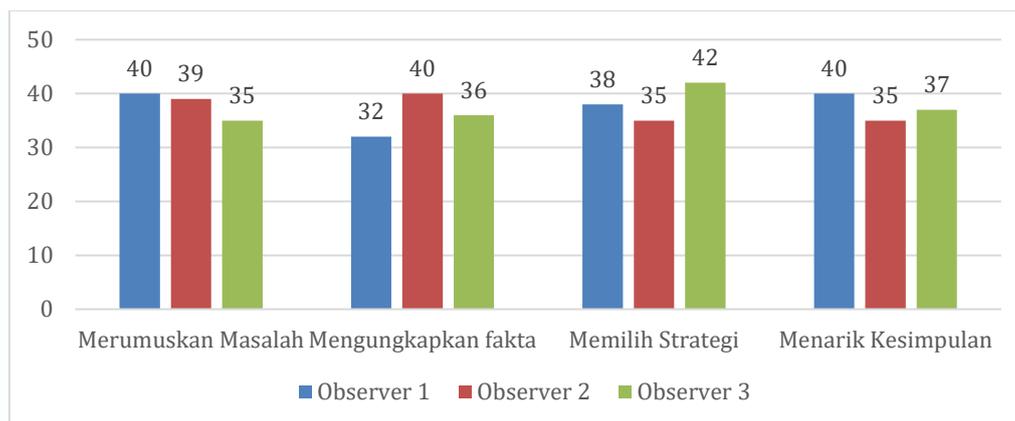
Langkah 1. Orientasi pada masalah. Guru membagi kelompok yang terdiri dari 3-5 siswa, menjelaskan kepada siswa tentang masalah yang diajukan. Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang masalah yang akan diselesaikan. Langkah 2. Pengungkapan pendapat. Guru memfasilitasi siswa dalam menggali ide dan gagasan. Siswa dibebaskan untuk mengungkapkan pendapatnya tentang berbagai macam strategi penyelesaian masalah dengan menggali informasi melalui berbagai sumber belajar. Langkah 3. Evaluasi. Guru membimbing siswa dalam penyelesaian masalah. Setiap kelompok mendiskusikan pendapat atau strategi mana yang cocok untuk menyelesaikan masalah.

Selanjutnya langkah 4. Implementasi. Guru memfasilitasi secara individu dan kelompok dalam menemukan penyelesaian masalah. Siswa menentukan strategi yang dapat cocok untuk menyelesaikan masalah dan menemukan penyelesaian dari masalah dengan mengakses informasi yang dibutuhkan. Langkah 5. Presentasi. Guru membimbing dan mengarahkan siswa dalam melakukan presentasi dan memberikan penguatan. Setiap kelompok mempresentasikan hasil pemecahan masalah yang dilakukan, sedangkan kelompok lainnya memberikan tanggapan. Langkah 6. Refleksi. Guru melakukan evaluasi terhadap seluruh kegiatan pemecahan masalah dan menarik kesimpulan. Siswa menarik kesimpulan atas bimbingan guru.

Pada tahap pelaksanaan (*do*), guru model melakukan pembelajaran berdasarkan desain pembelajaran yang telah disusun dengan melibatkan 3 guru mitra observer. Pembelajaran dilaksanakan pada tanggal 18 Desember 2022 selama 3 x 45 menit. Dalam kegiatan ini, guru model menerapkan pembelajaran *STEM-Problem Based Learning* pada materi integral. Kegiatan open class pertama ditunjukkan seperti pada Gambar 1. Hasil pengamatan aktivitas siswa selama mengikuti pembelajaran ditunjukkan pada Gambar 2



**Gambar 1.** Pelaksanaan Open class pertama



**Gambar 2.** Rata rata skor aktivitas open class pertama

Berdasarkan Gambar 2, rata-rata aktivitas siswa selama proses pembelajaran terkait indikator berpikir kritis adalah 74,93% masih di bawah indikator yang ditetapkan yaitu 80%. Sementara itu, berdasarkan hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa setelah mengikuti open class pertama, menunjukkan bahwa dari 34 siswa terdapat 26 atau 76,47% siswa yang memperoleh skor kemampuan berpikir kritis di atas 75.

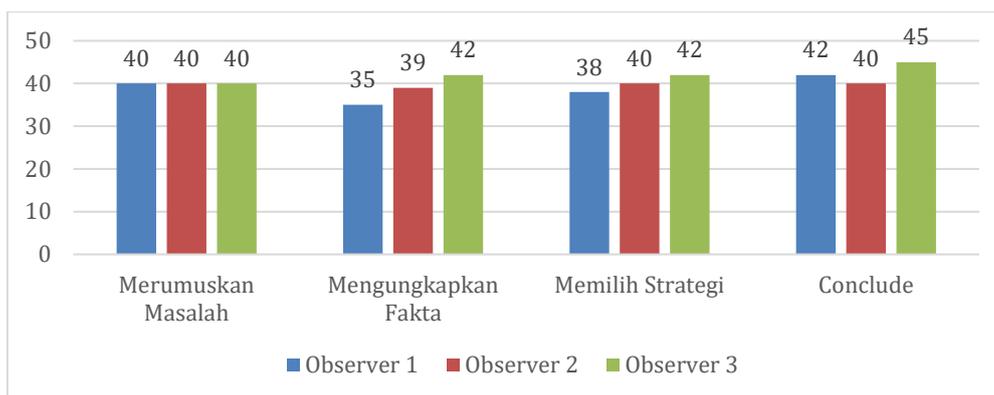
Pada pelaksanaan open class pertama, beberapa temuan yang diperoleh antara lain: 1) guru model belum mengikuti langkah-langkah pembelajaran berdasarkan desain pembelajaran secara berurutan, 2). Guru model masih dominan dalam pembelajaran sehingga pembelajaran belum berpusat pada siswa, 3) pemberian pertanyaan pemantik yang dilakukan guru belum terlihat, 4) guru belum maksimal dalam melakukan bimbingan secara individu maupun kelompok, 5) siswa dalam kelompok belum maksimal bekerja sama mengeksplorasi masalah yang akan diselesaikan. Beberapa temuan pada open class pertama inilah yang menyebabkan aktivitas siswa selama mengikuti pembelajaran masih rendah. Berdasarkan indikator keterlaksanaan pembelajaran dan hasil belajar yang telah ditetapkan maka perlu dilakukan open class kedua.

Siklus Kedua. Sebelum guru model melaksanakan pembelajaran, dilakukan kegiatan plan untuk memperbaiki rancangan pembelajaran berdasarkan masukan observer pada open class pertama. Open class kedua dilaksanakan pada tanggal 27 Desember 2022 selama 3 x 45 menit. Dalam kegiatan ini, guru model melaksanakan pembelajaran STEM-Problem Based Learning yang telah direvisi. Kegiatan pembelajaran pada open class kedua ditunjukkan seperti pada gambar 3.



**Gambar 3.** Pelaksanaan open class kedua

Hasil pengamatan aktivitas siswa selama mengikuti pembelajaran open class kedua disajikan seperti pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Rata rata skor aktivitas open class kedua

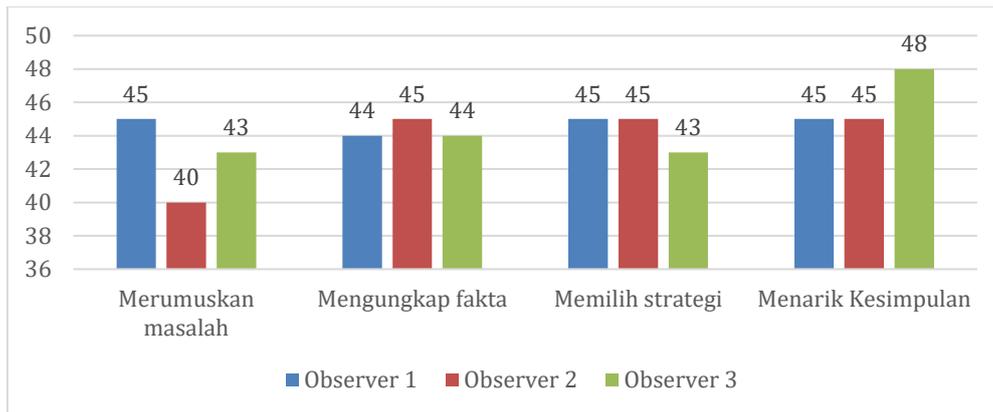
Berdasarkan Gambar 4, rata rata aktivitas berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran adalah 74,8% di bawah indikator yang ditetapkan minimal 80%. Sedangkan skor kemampuan berpikir kritis siswa setelah mengikuti pembelajaran menunjukkan bahwa dari 34 siswa yang mengikuti pembelajaran tersebut terdapat 30 siswa atau 88,24% yang mendapatkan skor di atas 75, melebihi indikator yang ditetapkan yaitu 85%.

Temuan observer pada open class kedua antara lain (1) guru belum menerapkan langkah pembelajaran dengan mengikuti sintaks yang dirancang, (2). guru belum memfasilitasi siswa dengan baik dalam menggali pemecahan masalah. Berdasarkan kekurangan tersebut dan ketercapaian pelaksanaan pembelajaran masih dibawah indikator yang ditetapkan maka perlu dilakukan open class ketiga

Siklus ketiga. Siklus ketiga diawali dengan kegiatan plan oleh guru model dengan melibatkan 3 guru mitra untuk memperbaiki rancangan pembelajaran berdasarkan masukan observer pada open class kedua. Open class ketiga dilaksanakan pada tanggal 5 Januari 2023 selama 3 x 45 menit. Pada open class ketiga, guru model melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan desain pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan masukan observer pada open class kedua. Kegiatan pembelajaran pada open class ketiga oleh ditunjukkan seperti pada Gambar 5. Hasil pengamatan pada open class ketiga disajikan seperti pada Gambar 6.



**Gambar 5.** Pelaksanaan open class ketiga



**Gambar 6.** Rata rata skor aktivitas open class ketiga

Berdasarkan Gambar 6, rata-rata aktivitas berpikir kritis siswa selama open class ketiga sebesar 87,87% di atas indikator yang ditetapkan sebesar 80%. Sedangkan skor kemampuan berpikir kreatif mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran menunjukkan bahwa dari 34 siswa yang mengikuti pembelajaran terdapat 32 siswa atau 94,12% yang mendapatkan skor kemampuan berpikir kritis di atas 75, di atas indikator yang telah ditetapkan. Dengan demikian, pada pelaksanaan siklus ketiga, indikator yang ditetapkan telah tercapai sehingga pembelajaran pada materi integral dengan model *STEM-Problem Based learning* dikatakan berhasil.

### Pembahasan

Beberapa temuan pada open class pertamasampai ketiga inilah yang menyebabkan aktivitas siswa selama mengikuti pembelajaran masih rendah. Sementara itu, menurut (Alghayth, 2020) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa dalam guru dalam melaksanakan proses pembelajaran harus berpusat pada siswa. Dalam proses pembelajaran, guru perlu menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan aman serta menjadikan siswa sebagai pusat pembelajaran (Ancar, 2007). Rendahnya aktivitas siswa selama pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis disebabkan pembelajaran oleh guru belum mengikuti langkah langkah pembelajaran sesuai rancangan pembelajaran yang telah dirancang. Kizkapan (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penerapan strategi pembelajaran yang dilakukan oleh guru mempengaruhi aktivitas dan hasil belajar yang diperoleh siswa.

Hsieh (2013) menyatakan bahwa kemampuan berpikir siswa siswa dalam pembelajaran ditunjukkan oleh pencapaian setiap indikator berpikir kritis yang ditetapkan. Dalam pembelajaran *STEM-Problem Based learning*, guru perlu memberikan bimbingan kepada setiap kelompok agar setiap siswa menggunakan kemampuan berpikir kritis, menggunakan kaidah ilmiah dalam menyelesaikan masalah. Penelitian yang dilakukan oleh (Wolthuis, 2020) menyatakan bahwa dalam pembelajaran guru harus mampu mengelola kelas dengan baik, memfasiliasi siswa dalam belajar serta menyimpulkan kembali materi yang diajarkan. Celik & Guzel (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa guru perlu membimbing siswa untuk menemukan dan mendiskusikan berbagai solusi yang memungkinkan untuk menyelesaikan masalah dengan kemampuan berpikir kritis yang dimiliki siswa. Sementara itu, Kula (2016) menyatakan bahwa memperluas pemikiran siswa dalam menggali berbagai informasi merupakan hal penting dalam mengembangkan ide dan gagasan siswa.

Dalam penelitian ini, masalah nyata pada materi integral kelas XI SMA sebagai masalah utama yang harus diselesaikan oleh siswa. Berbagai rencana solusi yang dirancang yang diperoleh dari berbagai sumber dengan memanfaatkan teknologi seperti android dalam kelompok merupakan

solusi atas permasalahan yang dihadapi, yaitu permasalahan penggunaan integral. Siswa dibagi menjadi enam kelompok dengan masing-masing kelompok diberikan kesempatan untuk menentukan berbagai strategi yang tepat untuk menyelesaikan persoalan integral. Selanjutnya mereka menjelaskan dan mempresentasikan hasil kerja yang telah siswa lakukan. Berdasarkan pelaksanaan 3 open class menunjukkan bahwa penerapan *STEM-Problem Based Learning* melalui lesson study dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan persoalan nyata yang berkaitan dengan materi integral.

Pada tahap pengungkapan pendapat, siswa aktif berdiskusi dalam melakukan eksplorasi cara penyelesaian masalah dengan menggunakan teknologi seperti android. Pembelajaran dengan *STEM-Problem Based Learning* diyakini mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan menciptakan rasa ingin tahu siswa (Nuraini, 2021). Selanjutnya, Nita (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penerapan *STEM-Problem Based Learning* melalui lesson study dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Melalui pembelajaran *STEM-Problem Based Learning*, siswa tidak hanya mengidentifikasi masalah dan mencari solusi atas permasalahan yang dihadapi, tetapi juga dapat menggunakan berbagai pengetahuan yang diperoleh dari berbagai sumber belajar dan kemampuan berpikir kritis untuk menyelesaikan masalah (Yamin, 2020).

Sementara itu, Sasson (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa *STEM-Problem Based Learning* masuk dalam pembelajaran inovatif yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dengan menerapkan *STEM-Problem Based Learning* dalam pembelajaran, siswa akan difasilitasi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya dalam menghadapi masalah nyata (Chen, 2019). Dengan menerapkan *STEM-Problem Based Learning*, siswa diberikan kebebasan untuk lebih aktif menemukan solusi dari berbagai sumber belajar (Ririn, 2021). Dengan menerapkan *STEM-Problem Based Learning*, pembelajaran tidak hanya disampaikan secara teoritis tetapi juga melalui praktik langsung dalam membuat yang dapat merangsang siswa untuk berpikir kritis dan bekerja sama dalam menyelesaikan persoalan yang dihadapi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penerapan *STEM-Problem Based Learning* melalui lesson study dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang ditunjukkan oleh persentase aktivitas siswa selama mengikuti pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis siswa dari pelaksanaan open class pertama sampai open class ketiga. Implikasi dari penerapan pembelajaran *STEM-Problem Based Learning* melalui lesson study diyakini mampu meningkatkan kualitas pembelajaran yang dilakukan guru dan mengajarkan pentingnya bagaimana bekerja sama dengan sesama guru untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Disamping itu, penerapan pembelajaran *STEM-Problem Based Learning* melalui lesson study dapat meningkatkan kemampuan guru dalam melaksanakan tugasnya dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. Selain itu, dengan melaksanakan penerapan pembelajaran *STEM-Problem Based Learning* melalui lesson study, diharapkan kemampuan berpikir kritis siswa dapat ditingkatkan. Penelitian ini diharapkan juga dapat dilakukan untuk sampel yang lebih luas maupun pada materi yang berbeda.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini sehingga penelitian dapat diselesaikan. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah dan Guru matematika SMAN 2 Selong yang telah bersedia bekerjasama dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Alghayth, K., Jones, P., Pace-Phillips, D., & Meyers, R. (2020). Through the looking glass: lesson study in a center school. *International Journal of Educational Methodology*, 6(2), 423–433. <https://doi.org/10.12973/ijem.6.2.423>
- Ancar, L. N., Freeman, S. A., & Field, D. W. (2007). Professional connections through the technology learning community. *The Journal of Technology Studies*, 33(2), 73–78. <https://doi.org/10.21061/jots.v33i2.a.2>
- Arivina, A. N., & Jailani, J. (2020). Development of trigonometry learning kit with a stem approach to improve problem solving skills and learning achievement. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(2), 178–194. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v7i2.35063>
- Balan, L., Yuen, T., & Mehrtash, M. (2019). Problem-based learning strategy for cad software using free-choice and open-ended group projects. *Procedia Manufacturing*, 32, 339–347. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.223>
- Celik, A. O., & Guzel, E. B. (2020). How to improve a mathematics teacher ' s ways of triggering and considering divergent thoughts through lesson study. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(3), 1-14. <https://doi.org/10.29333/iejme/8461>
- Chen, C. H., & Yang, Y. (2019). Revisiting the effects of project based learning on students' academicachievement: a meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, 26(1), 71–81.
- Effendi, A., & Fatimah, A., T. (2019). Implementasi model pembelajaran creative problem solving untuk siswa kelas awal sekolah menengah kejuruan. *Jurnal Teorema :Teori Dan Riset Matematika*. *Jurnal Teorema :Teori Dan Riset Matematika*, 4(2), 89–98. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v4i2.2535>
- Hendriana, H., Rohaeti, E., & Sumarmo, U. (2017). (2. *Hard skills dan soft skills matematik siswa*. Jakarta : Refika Aditama.
- Hsieh, H., Lou, S., Shih, R., & Economics, H. (2013). Applying blended learning with creative project-based learning : a case study of wrapping design course for vocational high school students. *The Online Journal of Science and Technology*, 3(2), 18–27.
- Kizkapan, O., & Bektas, O. (2017). The effect of project based learning on seventh grade students' academic achievement. *International Journal of Instruction*, 10(1), 37–54. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.1013a>
- Kula Ünver, S., & Bukova Güzel, E. (2016). *Conceptualizing pre-service mathematics teachers' responding to students' ideas while teaching limit concept*. 2(12), 33–57. <https://doi.org/10.5281/zenodo.193076>
- Lee, H. C., & Blanchard, M. R. (2019). Why teach with PBL? Motivational factors underlying middle and high school teachers' use of problem-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13(1), 1–15. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1719>
- Lestari, D., Ansori, I., & Karyadi, B.(2017). Penerapan Model pbm untuk meningkatkan kinerja dan kemampuan berpikir kritis Pendahuluan. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 1(1), 46–54.

- Merritt, J., Lee, M. Y., Rillero, P., & Kinach, B. M. (2017). Problem-based learning in K-8 mathematics and science education: A literature review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2), 5–17. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1674>
- Nita, R., & Irwandi, I. (2021). . Peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui model project based learning (PjBL) \*Improving Students' Creative Thinking Ability through Project Based Learning (PjBL) Models. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2), 231–238.
- Nunaki, J. H., Damopolii, I., Kandowanko, N. Y., & Nusantari, E. (2019). The effectiveness of inquiry-based learning to train the students' metacognitive skills based on gender differences. *International Journal of Instruction*, 12(2), 505–516. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12232a>
- Nuraini, Waluyo, E. (2021). Development of instructional design project-based learning model integrated science process skills to improve science literacy. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(1), 104–112.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results. what students know and can do*. Paris : OECD Publishing.
- Ririn, P., Wiyanarti, E., & Kurniawati, Y. (2021). The analysis of students' creative thinking skills through the implementation of the project based learning model in social studies learning. *International Journal Pedagogy Of Social Studie*, 6(2), 9–18.
- Sairo, M. I. (2021). Pelaksanaan lesson study menggunakan metode pembelajaran mind mapping di kelas X MIPA 3. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(1), 26–32. <https://doi.org/10.23887/jlls.v4i1.32188>
- Santika, I., Parwati, N., & Divayana, D. (2020). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah dalam setting pembelajaran daring terhadap prestasi belajar matematika dan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas X SMA. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 10(1), 105–117.
- Sasson, I., & Malkinson, N. (2018). Fostering the skills of critical thinking and question-posing in a project-based learning environment. *Thinking Skills and Creativity*, 29(1), 203–212.
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>
- Widias, N., & Lukman, H. (2022). Rancangan desain pembelajaran science, technology, engineering and mathematic untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(4), 1117–1128. <https://doi.org/10.29303/griya.v2i4.231>
- Wijnen, M., Loyens, M., Wijnia, L., Smeets, G., Kroeze, M. J., & Van der Molen, T. (2018). Is problem-based learning associated with students' motivation? A quantitative and qualitative study. *Learning Environments Research*, 21(2), 173–193. <https://doi.org/10.1007/s10984-017-9246-9>
- Wolthuis, F., & Hubers, D. (2020). Between lethal and local adaptation : Lesson study as an organizational routine. *International Journal of Educational Research*, 100, (101534), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101534>
- Yahdi, Y., Hajaroh, S., & Marhamah, I. (2020). Pengaruh model pembelajaran problem based learning terhadap keterampilan berpikir kritis. *Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 2(1), 68–82. <https://doi.org/10.20414/spin.v2i1.2012>
- Yamin, Y., Permanasari, A., Redjeki, S., & Sopandi, W. (2020). Implementing project-based learning to enhance creative thinking skills on water pollution topic. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(2), 225–232. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i2.12202>
- Zakiyah, H., & Ulfa, N. (2018). Pengaruh model pembelajaran pbl (problem based learning)

terhadap hasil belajar siswa pada materi bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari. *Lantanida Journal*, 5(2), 106-118. <https://doi.org/10.22373/lj.v5i2.2833>.

