



Pembelajaran Model STEM-PjBL untuk Meningkatkan kemampuan Problem Solving Siswa SMK Geologi Pertambangan

Much Nasyrullah^{*1}, Mohamad Rifat², Sudiansyah³

^{1,2,3}Universitas Tanjungpura, Indonesia

E-mail: nasyrullahm234@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History Received: 2023-10-12 Revised: 2023-11-23 Published: 2023-12-09 Keywords: <i>Geologi Pertambangan; STEM-PjBL; Problem Solving.</i>	This study aims to improve and develop the problem-solving abilities of SMK students in the concentration of mining geology expertise by applying knowledge and skills in real-world situations through Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM-PjBL). Forms of pedagogical action research (Pedagogical Action Research) according to Stringer, E. T (2009). Which aims to encourage students to be able to solve mathematical problems in the concentration of mining geology expertise, improve learning processes and outcomes, as well as improve services and guidance to students to improve the quality of learning. The results of the research showed that students' mathematical problem-solving abilities experienced a significant increase after learning through STEM PjBL. The average percentage of achievement in the five indicators was originally 25.28%, but after learning Silkus I, it increased to 45.98% (up 20.70%), and after learning Silkus II, it increased to 94.52% (up 48.55%).
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2023-10-12 Direvisi: 2023-11-23 Dipublikasi: 2023-12-09 Kata kunci: <i>Mining Geology; STEM-PjBL; Problem Solving.</i>	Penelitian ini bertujuan meningkatkan serta mengembangkan kemampuan <i>problem solving</i> siswa SMK pada konsentrasi keahlian Geologi pertambangan dengan penerapan pengetahuan dan keterampilan dalam situasi nyata melalui pembelajaran <i>Science, Technology, Engineering, Mathematics - Project-based Learning</i> (STEM-PjBL). Bentuk Penelitian tindakan pedagogis (<i>Pedagogical Action Research</i>) menurut Stringer, E. T (2009). Yang bertujuan untuk mendorong siswa agar mampu memecahkan masalah matematika pada konsentrasi keahlian Geologi pertambangan, memperbaiki proses dan hasil pembelajaran, serta perbaikan layanan dan bimbingan pada siswa guna meningkatkan kualitas pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan Kemampuan <i>problem solving</i> matematis siswa mengalami peningkatan yang signifikan setelah menggunakan pembelajaran melalui STEM PjBL. Rata-rata persentase pencapaian pada lima indikator semula 25,28% setelah pembelajaran Silkus I meningkat menjadi 45,98% (naik 20,70%) setelah pembelajaran siklus II meningkat menjadi 94,52% (Naik 48,55%).

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat bidang ilmu dalam satu konteks pembelajaran, Zubaidah, S. (2019, September) dan Mulyani, T (2019), menyatakan bahwa STEM bertujuan untuk mengembangkan kemampuan *problem solving* siswa melalui penerapan pengetahuan dan keterampilan dalam situasi nyata. Model pembelajaran STEM-PjBL adalah perpaduan antara pendekatan pembelajaran STEM dan PjBL, Furi, L. M. I. Et all (2018) menyatakan bahwa PjBL merupakan pembelajaran yang berorientasi pada proyek atau tugas yang melibatkan siswa dalam proses pembelajaran, sejalan dengan pendapat tersebut Erlinawati, C. E., Et all (2019) dan Insyasiska (2017), menyatakan bahwa melalui pembelajaran matematika model STEM PjBL, siswa akan

dilatih dengan proyek atau tugas yang menantang dan membutuhkan pemecahan masalah yang kreatif serta inovatif.

Melalui penerapan pembelajaran matematika model STEM-PjBL, diharapkan siswa SMK konsentrasi keahlian Geologi Pertambangan dapat mengembangkan keterampilan *problem solving* yang baik. Fadzillah, Y. (2023) menyatakan bahwa siswa akan terbiasa dengan pemecahan masalah secara kreatif dan inovatif, serta dapat menerapkan pengetahuan serta keterampilan melalui situasi nyata, sejalan dengan pendapat tersebut Indrawati, F. A. (2019) menyatakan Dengan Model Pembelajaran STEM-PjBL, siswa dilatih untuk siap menghadapi berbagai tantangan di bidang geologi dan pertambangan di masa depan. Sebagai tamatan SMK geologi pertambangan, siswa SMK diharapkan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang relevan dengan bidang ilmu STEM. Wibowo,

I. G. A. W. (2018) dalam Indonesia, S. N. (2019). Menyatakan bahwa Siswa SMK akan memiliki pemahaman mendalam tentang ilmu geologi, teknologi yang digunakan dalam industri pertambangan, teknik rekayasa yang terkait dengan eksplorasi dan ekstraksi sumber daya mineral, serta matematika yang diperlukan untuk analisis data dan perhitungan dalam bidang ini.

Dalam pembelajaran model STEM-PjBL, siswa SMK akan dilatih untuk mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan yang telah siswa miliki dalam situasi nyata, Sumarni, W. (2019). Menyatakan sebagai contoh penerapan model pembelajaran ini siswa SMK geologi pertambangan diberikan proyek eksplorasi tambang, di mana siswa harus menerapkan pengetahuan geologi untuk mengidentifikasi potensi sumber daya mineral, menggunakan teknologi seperti pemetaan geologi dan pemrosesan data geofisika dan matematika untuk mendapatkan informasi yang akurat, dan menggunakan keterampilan rekayasa untuk merancang dan mengelola operasi pertambangan.

Pembelajaran model STEM-PjBL mengembangkan kemampuan *problem solving*, siswa dilatih menghadapi tantangan dan masalah yang kompleks dalam konteks pertambangan tak terkecuali matematika pertambangan. Fadzillah, Y. (2023) menyatakan bahwa Siswa harus memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan matematika yang telah mereka miliki untuk mencari solusi yang efektif dalam profesi geologi pertambangan. Sejalan dengan hal tersebut Mulyati, T. (2016), dan Oktavianto, D. A. (2019), Menyatakan bahwa Kemampuan analisis, pemecahan masalah, dan pemikiran kritis dalam pelajaran matematika akan menjadi keterampilan yang sangat penting dalam profesi geologi pertambangan,

Selain itu, pembelajaran STEM-PjBL juga akan melibatkan kerja tim dan kolaborasi, Sunardi, S (2019) menyatakan di industri pertambangan, siswa akan bekerja dengan berbagai profesional dari berbagai bidang, seperti geolog, insinyur, analis pertambangan dan ahli matematika. Oleh karena itu, kemampuan komunikasi dan kerja sama dalam tim menjadi keterampilan yang penting untuk di miliki serta di kembangkan oleh siswa, Zubaidah, S. (2016, December). Dampak lain Sesuai dengan profil tamatan SMK geologi pertambangan melalui pembelajaran STEM-PjB, siswa akan memiliki dasar yang kuat untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi atau langsung memasuki dunia kerja dalam industri pertambangan, Suhartana, R. A. (2016)

menyatakan bahwa model Pembelajaran ini memungkinkan siswa akan siap untuk menghadapi tantangan dan berkontribusi dalam pengembangan sumber daya mineral yang berkelanjutan, Hartati, S (2021).

Hal inilah yang menjadi motivasi pendidik untuk memperbaiki proses pembelajaran matematika melalui penelitian *pedagogical action research*, berdasarkan permasalahan yang ada dalam pembelajaran matematika di SMKN 1 Simpang hulu kabupaten Ketapang antara lain: Siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika yang kompleks, hal ini relevan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sumarni, W. (2019), yang menyimpulkan bahwa siswa mengalami hambatan dalam menyelesaikan masalah matematika kompleks terutama jika dikaitkan dengan konsentrasi keahlian. Selanjutnya kurangnya motivasi pentingnya tujuan dalam pembelajaran matematika, hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Octaviyani, I. (2020) yang menyimpulkan bahwa, Kurangnya motivasi mengenai tujuan pembelajaran matematika sesuai konsentrasi keahlian mengakibatkan Siswa kehilangan motivasi dalam pembelajaran matematika terutama jika siswa tidak diajarkan matematika sesuai relevansi antara matematika dengan konsentrasi keahlian yang mereka pelajari.

Selanjutnya permasalahan yang ada, Kurangnya sarana prasarana pendukung dalam pembelajaran matematika seperti, perangkat lunak khusus atau peralatan laboratorium, hal ini sejalan dengan hasil penelitian Fatra, M. (2022), yang menyimpulkan bahwa apabila sarana pendukung ini tidak memadai, maka pembelajaran matematika yang diintegrasikan dengan konsentrasi keahlian tidak mungkin dapat berjalan dengan efektif. Untuk mengatasi tersebut diatas, peneliti menerapkan model pembelajaran matematika melalui STEM-PjBL dalam kegiatan pembelajaran melalui *pedagogical action riset* melalui beberapa tahapan. sebelum pembelajaran Matematika model STEM-PjBL peneliti memastikan bahwa siswa memiliki pemahaman yang baik tentang konsep-konsep matematika dasar sebelum memperkenalkan proyek STEM-PjBL yang lebih kompleks, hal ini sejalan dengan pendapat Yulia, Y. (2019), yang menyatakan bahwa, guru perlu memberikan motivasi melalui pemahaman konsep dasar kepada siswa dengan menunjukkan relevansi antara matematika dan matematika yang terintegrasi dengan yang mereka kerjakan.

Guru juga perlu mencari solusi alternatif jika sumber daya yang diperlukan tidak tersedia, seperti menggunakan perangkat lunak simulasi atau mengadakan kunjungan lapangan ke perusahaan pertambangan, Press, U. G. M. (2021). Dengan pendekatan yang tepat, pembelajaran matematika melalui STEM-PjBL dapat membekali siswa untuk memperluas pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang relevan dengan bidang ilmu STEM dan industri pertambangan, Hidayah, E. N. (2020). Dengan menerapkan model STEM-PjBL dalam pembelajaran matematika SMK geologi pertambangan, diharapkan siswa akan mampu mengaitkan pengetahuan, keterampilan, serta sikap yang relevan pada pembelajaran matematika diintegrasikan dengan bidang ilmu STEM dan industri pertambangan. Sudiansyah, S. (2022) menyatakan Siswa diharapkan akan mampu untuk menghadapi tantangan dunia kerja dan berkontribusi dalam pengembangan sumber daya mineral yang berkelanjutan.

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan diatas, tujuan penelitian *Pedagogical action research*, pembelajaran matematika model STEM-PjBL pada SMK konsentrasi keahlian geologi pertambangan. Diharapkan untuk dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan *problem solving* matematika yang diperlukan dalam bidang ilmu STEM dan industri pertambangan.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian tindakan pedagogis (*pedagogical action research*) menurut Stringer. E.T (2009), metode penelitian yang dilakukan oleh guru atau pendidik untuk memperbaiki praktik pengajaran di kelas. Tujuannya untuk meningkatkan pembelajaran dan prestasi siswa melalui perubahan dan pengembangan strategi pengajaran yang lebih efektif melalui siklus berulang yang terdiri dari tiga aspek yaitu look (melihat), Think (berfikir) dan act (berbuat). Diharapkan dengan model tindakan Stringer dengan model pembelajaran STEM-PjBL, dapat membantu siswa meningkatkan keterampilan dalam menemukan solusi permasalahan (*Problem solving*), memperbaiki proses bimbingan dan layanan pembelajaran termasuk faktor yang menyebabkan kegagalan dalam kegiatan pembelajaran, guna meningkatkan kualitas pembelajaran.

Penelitian ini dilaksanakan di SMKN 1 Simpang Hulu, kabupaten ketapang, tahun pelajaran 2022/2023. Sampel terdiri dari 27

siswa kelas XI Geologi pertambangan, teknik analisis data yang digunakan berupa 4 soal pretes dan 4 soal postes pada materi Trigonometri dan lembar observasi penelitian, adapun alur rancangan penelitian dikemukakan pada bagan 1 berikut ini:



Gambar 1. Rancangan *Pedagogical Action Research* menurut Stringer.E.T (2009)

Dalam pembelajaran melalui STEM-PjBL, Terdapat lima Indikator yang menjadi penilaian utama sesuai tujuan utama dalam penelitian ini, yaitu mendeskripsikan pengetahuan serta keterampilan *problem solving* matematika siswa SMK pada konsentrasi keahlian Geologi Pertambangan, setelah pembelajaran matematika melalui model STEM-PjBL yaitu:

1. Siswa mampu menghubungkan pengetahuan yang telah diketahui serta mampu mendeskripsikan sesuai pertanyaan yang tertera dalam soal (K1).
2. Siswa mampu mengorganisasikan pemodelan matematika (K2).
3. Siswa mampu menentukan strategi dan alternatif strategi pilihan dalam penyelesaian masalah (K3).
4. Siswa mampu melakukan kalkulasi serta menafsirkannya (K4).
5. Siswa dapat memeriksa kembali solusi dari jawaban, serta dapat menelaah permasalahan awal (*looking back*) (K5).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Kemampuan *Problem Solving* siswa Sebelum Pembelajaran model STEM-PjBL,

Hasil rangkuman penilaian pretest sebelum pembelajaran menggunakan model STEM PjBL tertera pada tabel 1. Berdasarkan analisis hasil pretes, ditemukan bahwa dari 27 siswa tidak ada yang mencapai ketuntasan belajar 70% atau dengan kata lain persentase ketun-

tasen belajar 0%, rata-rata kemampuan dari 27 siswa dalam menuliskan kembali pengetahuan yang diketahui dan mampu mengaitkan pertanyaan dalam soal hanya 55,79%. Menyusun pemodelan matematika dari pokok bahasan trigonometri materi sudut istimewa hanya 32,97%. Mampu menerapkan dan memilih alternatif strategi pilihan hanya 8,97%, kemudian kemampuan menghitung serta mengelaborasi hanya 16,52% serta kemampuan siswa melakukan looking back dari jawaban soal yang mereka kerjakan hanya 12,14%. Kesimpulan awal hasil pretes disimpulkan bahwa kemampuan *problem solving* matematis awal siswa kelas XI SMK Geologi pertambangan SMKN 1 Simpang Hulu tergolong masih rendah. Diharapkan setelah penerapan pembelajaran melalui model STEM-PjBL diharapkan dapat membimbing siswa dalam mengembangkan pengetahuan serta keterampilan *problem solving* matematis.

Tabel 1. Kemampuan *Problem solving* Matematis Siswa sebelum pembelajaran Model STEM-PjBL

Hasil Pretes Awal <i>Problem solving</i> Matematis					Rata-rata
Indikator	Quest 1	Quest 2	Quest 3	Quest 4	
K1	74,77%	72,08%	27,04%	49,26%	55,79%
K2	45,56%	34,44%	6,41%	45,46%	32,97%
K3	3,67%	23,00%	5,75%	3,45%	8,97%
K4	32,20%	28,35%	2,76%	2,76%	16,52%
K5	14,43%	27,00%	3,89%	3,23%	12,14%

2. Pelaksanaan Pembelajaran Matematika dengan Model STEM PjBL

Pelaksanaan siklus I yang merupakan penerapan dari lima Tahap STEM PjBL, pembelajaran dimulai dengan menyampaikan permasalahan berupa paparan kajian matematika materi trigonometri yang dihubungkan dengan pelajaran produktif konsentrasi keahlian geologi pertambangan, dengan tujuan agar menginspirasi siswa untuk memulai penyelidikan, selanjutnya dimulai kegiatan inti pembelajaran melalui lima Tahapan STEM PjBL.

Tahap reflection, Melalui diskusi dan tanya jawab, Siswa diberikan kebebasan mengungkapkan permasalahan, memberikan tanggapan dengan mengajukan pertanyaan. Guru memberikan respon melalui kegiatan tanya jawab terhadap

permasalahan yang dipaparkan. siswa diarahkan untuk memberikan tanggapan, ide, gagasan berupa sanggahan, maupun pertanyaan untuk dapat membangun pengetahuan awalnya. Pada tahap Research, siswa ditugaskan mengeksplorasi solusi terhadap permasalahan melalui cara saling berbagi informasi antara teman dalam satu Tim, serta berinteraksi dengan teman lain dalam Tim Lainnya serta dengan guru pembimbing. Melalui aktifitas bernalar siswa menemukan konteks soal problem solving awal yang diberikan dengan menggunakan model matematis yang bertujuan sebagai jembatan dari matematika konsentrasi keahlian ke tingkat matematika formal.

Pada tahap discovery, secara berkolaborasi siswa ditugaskan serta mencari keterkaitan antar konsep matematika konsentrasi keahlian ke matematika formal, untuk selanjutnya siswa mampu mengolah informasi untuk mendapatkan solusi terhadap masalah selanjutnya menyajikan serta mengomunikasikan hasil penyelesaian masalah yang diperoleh. Pada tahap Application melalui pengetahuan pengolahan informasi dalam menemukan solusi siswa mampu menguji solusi atau produk yang ditemukan, serta mampu menghubungkan sesuai tahapan STEM yaitu mampu merencanakan, mampu melakukan tindakan, mampu melakukan pengamatan dan serta melaksanakan evaluasi terhadap solusi yang di temukan.

Selanjutnya pada tahap Communication, diarahkan untuk menuangkan hasil penemuan, gagasan yang di temukan pada tahapan Application berupa deskripsi analisis solusi, untuk selanjutnya siswa mempresentasikan dan mengkomunikasikan solusi atau produk yang ditemukan dengan tujuan untuk dapat mengembangkan kemampuan komunikasi siswa. Berdasarkan hasil pengamatan, dari dua orang observer yang merupakan dosen pembimbing dan Guru produktif, selama kegiatan pembelajaran dengan model STEM-PjBL berlangsung, skenario di setiap di setiap tahapan pembelajaran berjalan dengan sangat baik. Hanya saja pada pada tahapan Communication kurang berjalan maksimal. Karena siswa sangat aktif, sehingga terkesan sedikit ribut, dan terdapat beberapa siswa masih terkonsentrasi

pada penyelesaian solusi di masing-masing Tim sehingga kurang memperhatikan teman yang sedang mempresentasikan hasil penemuannya.

Secara umum Siswa terlihat sangat aktif dalam menyampaikan ide serta gagasan yang diperolehnya. Setelah pembelajaran pada siklus I selesai selanjutnya dilaksanakan kegiatan evaluasi yang dilakukan oleh para observer, untuk menilai proses kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan, serta untuk memperoleh saran untuk perbaikan pada proses pembelajaran pada siklus berikutnya. Untuk mengukur tingkat ketercapaian pembelajaran pada siklus I dilakukan postes, dengan jumlah siswa sama dengan saat pretes yaitu berjumlah 27 siswa. Adapun hasil dari analisis rekap data kemampuan problem solving matematis siswa dalam menjawab soal postes siklus I di kemukakan pada Tabel 2. Dari hasil analisis data terdapat perbandingan antara kemampuan problem solving matematis awal siswa setelah pembelajaran siklus I setelah pembelajaran melalui STEM-PjBL, terjadi peningkatan pada K1 yang sebelumnya rata-rata hanya 55,79% meningkat menjadi 73,29% (peningkatan 17,5%), K2 yang sebelumnya hanya 32,97% meningkat menjadi 66,41% (peningkatan 33,50%), K3 yang sebelumnya 8,97% meningkat menjadi 20,47 (peningkatan 11,50), K4 yang sebelumnya 16,52% meningkat menjadi 35,02% (peningkatan 18,50%), dan K5 yang sebelumnya 12,14% meningkat menjadi 34,64% (peningkatan 22,50%).

Tabel 2. Rangkuman Kemampuan *Problem Solving* Matematis Siswa dalam Menjawab Soal Postes Siklus I

Hasil Pretes Awal <i>Problem solving</i> Matematis					Rata-rata
Indikator	Quest 1	Quest 2	Quest 3	Quest 4	
K1	92,27%	89,58%	44,54%	66,76%	73,29%
K2	79,06%	67,94%	39,91%	78,96%	66,47%
K3	15,17%	34,50%	17,25%	14,95%	20,47%
K4	50,70%	46,85%	21,26%	21,26%	35,02%
K5	36,93%	49,50%	26,39%	25,73%	34,64%

Berdasarkan hasil postes I terjadi peningkatan nilai dibandingkan dengan nilai pretes. Dari 27 siswa yang mengikuti tes, terdapat 17 siswa yang memperoleh

nilai ≥ 70 . Besar persentase ketuntasan yang sebelumnya 20% meningkat menjadi 65,35 %. Nilai tertinggi yang diperoleh adalah 87,75 dengan rata – rata hasil tes 68,42. Terlihat terjadi peningkatan dari kemampuan awal di setiap aspek walaupun belum maksimal.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2, dapat dilihat untuk indikator *Problem Solving* kemampuan K3, K4 dan K5 siswa masih tergolong dalam kategori rendah. Oleh sebab itu perlu dilakukan tindakan lanjutan, agar tujuan pembelajaran dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Selanjutnya untuk melaksanakan kegiatan pada siklus II, disusun modul ajar siklus II. Kegiatan pembelajaran pada siklus II, siswa dituntut agar lebih aktif dengan cara guru memberikan pertanyaan pemantik agar memunculkan pertanyaan-pertanyaan baru yang akan disampaikan oleh siswa. Sebagai contoh, pertanyaan pemantik yang disampaikan oleh guru “Dalam mencari kemiringan dari lipatan akibat dari perubahan bentuk pada lapisan akibat adanya gaya deformasi yang bekerja sehingga membentuk lipatan yang terbagi menjadi sinklin (cekung kearah atas) dan antiklin (cembung kearah atas), teorema apa yang di gunakan dalam menentukan kemiringan lipatan tersebut serta konsep trigonometri apa yang memungkinkan diperlukan untuk menghitung tinggi dari lipatan tersebut. Selanjutnya diharapkan siswa memberikan respon dengan teorema Pythagoras dan dengan perbandingan trigonometri dalam segitiga siku – siku.

Untuk lebih mengevaluasi ketercapaian pembelajaran maka dilakukan postes siklus II. Rangkuman data kemampuan problem solving dalam menjawab soal postes II dikemukakan pada Tabel 3. Dari Tabel 3, jika dilihat perbandingan antara kemampuan problem solving matematis setelah siklus I dengan kemampuan problem solving matematis setelah siklus II terjadi perkembangan kemampuan problem solving matematis. Hal ini terlihat pada K1 yang sebelumnya 73,29 % meningkat menjadi 88,52% (peningkatan 15,23%) terlihat pada K2 yang sebelumnya 66,47,11% meningkat menjadi 86,79% (peningkatan 13,50%), K3 yang sebelumnya 20,47% meningkat menjadi 96,97% (peningkatan 76,50%), K4 yang sebelum-

nya 35,02% meningkat menjadi 99,52% (peningkatan 64,50%), dan K5 yang sebelumnya 34,64% meningkat menjadi 94,64% (peningkatan 60,00%).

Berdasarkan hasil postes II terjadi peningkatan yang signifikan dari hasil nilai postes siklus II dibandingkan pretes dan postes siklus I di setiap aspek. Dari 27 siswa yang mengikuti tes, seluruh siswa memperoleh nilai ≥ 70 . Besar persentase ketuntasan meningkat menjadi 90,07 %. Nilai tertinggi yang diperoleh adalah 100 dengan rata-rata hasil tes 94,18%.

Dari paparan pada siklus I dan siklus II dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan pembelajaran dengan model STEM-PjBL dengan materi trigonometri berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Keseluruhan indikator K1, K2, K3, K4 dan K5 rata-rata di atas Ketuntasan Belajar 70%, berdasarkan penilaian dari observer terlihat bahwa siswa telah mampu untuk Menuliskan pengetahuan yang telah diketahui dan mampu memaparkan dari pertanyaan yang tertera dalam soal (K1), Siswa mampu menyusun pemodelan matematika (K2). Siswa mampu memilih serta menerapkan strategi dan alternatif strategi pilihan untuk menyelesaikan masalah (K3). Siswa mampu melakukan perhitungan serta mengelaborasi (K4). Dan Siswa dapat Memeriksa jawaban serta dapat menelaah permasalahan awal (looking back) (K5).

Tabel 3. Rangkuman Kemampuan Problem Solving Matematis Siswa dalam Menjawab Soal Postes Siklus II

Hasil Pretes Awal <i>Problem solving</i> Matematis					Rata-rata
Indikator	Quest 1	Quest 2	Quest 3	Quest 4	
K1	95,77%	100,00%	88,04%	70,26%	88,52%
K2	99,56%	91,44%	83,41%	97,46%	92,97%
K3	96,67%	96,00%	98,75%	96,45%	96,97%
K4	99,20%	99,35%	99,76%	99,76%	99,52%
K5	99,43%	92,00%	98,89%	88,23%	94,64%

Melalui proses pembelajaran dengan model STEM PjBL yang diberikan, pencapaian siswa dapat meningkat 69,25%. Oleh karenanya pembelajaran dengan pendekatan Model STEM-PjBL pada penelitian ini hanya dilaksanakan dalam dua siklus.

3. Kemampuan *Problem solving* Setelah Pembelajaran Melalui STEM PjBL

Pembelajaran dengan model STEM-PjBL dibuat dalam dua siklus yang masing-masing siklus diatur untuk dua kali pertemuan. Jika dilihat secara keseluruhan dari hasil analisis pretes hingga hasil postes pada siklus II, terjadi perkembangan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah pada materi Trigonometri pokok bahasan trigonometri dalam perbandingan segitiga siku-siku. Rangkuman data indikator kemampuan problem solving matematis siswa dalam menjawab soal dari pretes sampai ke postes siklus II disajikan dalam Tabel 4. Dari Tabel 4 terlihat bahwa terjadi perkembangan kemampuan yang signifikan pada kelima indikator kemampuan. K1 yang sebelumnya 62,04% naik menjadi 97,22%, K2 yang sebelumnya 40,74% naik menjadi 98,15%, K3 yang sebelumnya 0% naik menjadi 66,67%, K4 yang sebelumnya 0% naik menjadi 77,78%, dan K5 yang sebelumnya 0 % naik menjadi 55,56%.

Rangkuman data hasil nilai tes memperlihatkan bahwa nilai tertinggi yang sebelumnya hanya 38,10 naik menjadi 100. Siswa yang sebelumnya tidak ada satupun yang mendapat nilai ≥ 70 setelah pembelajaran bertambah menjadi 20 orang. Persentase ketuntasan yang semula 0% naik menjadi 74,07%. Dan rata-rata hasil nilai tes yang semula 20,81 naik menjadi 82,72. Dari paparan di atas menunjukkan bahwa terjadi perkembangan kemampuan problem solving matematis siswa dalam menyelesaikan masalah trigonometri setelah diberikan pembelajaran dengan menggunakan model STEM PjBL.

4. Hasil Penerapan Pembelajaran dengan model STEM-PjBL terhadap Perkembangan Kemampuan *Problem Solving* Matematis Siswa

Untuk mengetahui hasil pembelajaran matematika dengan model STEM PjBL untuk dapat mengembangkan kemampuan problem solving matematis siswa dapat dilihat pada kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah sebelum dan setelah pembelajaran dengan model STEM PjBL. Dari deskripsi data yang telah diuraikan sebelumnya, didapat bahwa

model STEM PjBL dapat mengembangkan kemampuan problem solving matematis siswa. Hal ini terlihat dari peningkatan presentase kemampuan problem solving matematis siswa. K1 yang sebelumnya 55,79% naik menjadi 88,52%, K2 yang sebelumnya 32,97% naik menjadi 92,97%, K3 yang sebelumnya 8,97 % naik menjadi 96,97%, K4 yang sebelumnya 16,52 % naik menjadi 99,52%, dan K5 yang sebelumnya 12,14 % naik menjadi 94,64%.

Tabel 4. Rangkuman Data Kemampuan *Problem solving* Matematis Siswa dari Pretes sampai dengan Postes Siklus II

Rata-rata Kemampuan	Pretes	Postes Siklus I	Postes Siklus II
K1	55,79%	73,29%	88,52%
K2	32,97%	66,47%	92,97%
K3	8,97%	20,47%	96,97%
K4	16,52%	35,02%	99,52%
K5	12,14%	34,64%	94,64%

Jika ditelusuri dari hasil nilai tes juga terdapat peningkatan, nilai tertinggi yang sebelumnya hanya 38,10 naik menjadi 100, siswa yang sebelumnya tidak ada satupun yang mendapat nilai ≥ 70 setelah pembelajaran seluruh siswa mendapatkan nilai ≥ 70 , rata-rata persentase ketuntasan yang semula 7,33 % naik menjadi 92,67%, rata-rata hasil tes yang semula 25% naik menjadi 69,25%. Jika dibandingkan dengan hasil pretes, jelas terlihat bahwa terjadi peningkatan kemampuan problem solving matematis siswa, sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran matematika dengan model STEM-PjBL dapat mengem-bangkan kemampuan problem solving matematis siswa.

B. Pembahasan

Penerapan model pembelajaran STEM - PjBL dalam pembelajaran di SMK Geologi Pertambangan dilakukan melalui beberapa langkah berikut:

1. Reflection atau Identifikasi masalah: Guru dapat memulai pembelajaran dengan mengidentifikasi masalah atau tantangan yang relevan dengan bidang geologi dan pertambangan. Misalnya, siswa dapat diberikan tugas untuk mencari solusi terhadap masalah pencemaran lingkungan akibat aktivitas pertambangan.
2. Research melalui kerja kelompok, bekerja sama dalam Tim menyelesaikan proyek atau tugas. Dalam kelompok, siswa dapat

saling berdiskusi, berbagi ide, dan bekerja sama untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Melaksanakan Penelitian dan eksplorasi, Siswa perlu melakukan penelitian dan eksplorasi terkait dengan masalah yang dihadapi. Mereka mencari informasi melalui buku, internet, atau melakukan observasi langsung di lapangan. Penelitian atau eksplorasi ini membantu siswa memahami masalah dengan lebih baik dan mencari solusi yang tepat.

3. Discovery menemukan: Setelah melakukan penelitian dan eksplorasi, siswa perlu merencanakan dan melaksanakan serta menemukan proyek atau tugas yang telah ditentukan. Mereka dapat menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang telah dipelajari untuk mencari solusi yang inovatif dan efektif.
4. Application: Setelah selesai melaksanakan proyek atau tugas, siswa perlu melakukan evaluasi terhadap hasil yang telah dicapai. Mereka dapat membandingkan hasil dengan tujuan yang telah ditentukan dan melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan. Evaluasi dan refleksi ini akan membantu siswa untuk dapat terus meningkatkan kemampuan problem solving mereka.
5. Communication: siswa mengkomunikasikan produk, gagasan, ide yang telah ditemukan ataupun dihasilkan melalui presentasi untuk dapat mengembangkan kemampuan komunikasi

Penelitian ini bertujuan untuk melihat hasil penerapan pembelajaran model STEM-PjBL untuk mengembangkan kemampuan *problem solving* matematis siswa SMK Pada konsentrasi keahlian Geologi Pertambangan. Berdasarkan hasil analisis pretes yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan *problem solving* matematis siswa sebelum pembelajaran dengan model STEM-PjBL masih rendah. Rendahnya kemampuan awal *problem solving* matematis siswa SMK Geologi pertambangan disebabkan Kurangnya pemahaman konsep matematika dasar: Siswa tidak memiliki pemahaman yang kuat tentang konsep-konsep dasar matematika seperti operasi hitung, persamaan, dan fungsi. Hal ini dapat membuat mereka kesulitan dalam memecahkan masalah matematika yang lebih kompleks.

Kurangnya latihan dan pemahaman tentang penerapan matematika dalam konteks nyata: Siswa belum terbiasa dengan penerapan matematika dalam situasi nyata, seperti dalam masalah geologi pertambangan. Mereka mungkin tidak memiliki pengalaman praktis dalam menggunakan konsep matematika untuk memecahkan masalah yang relevan dengan bidang studi mereka. Kurangnya motivasi dan minat terhadap matematika, Siswa tidak memiliki minat yang tinggi terhadap matematika atau tidak melihat relevansi matematika dalam kehidupan sehari-hari mereka. Hal ini mengurangi motivasi mereka untuk belajar dan mengembangkan kemampuan *problem solving* matematis.

Kurangnya dukungan dan bimbingan dari guru, Guru mungkin tidak memberikan bimbingan yang cukup dalam mengembangkan kemampuan *problem solving* matematis siswa. Mereka mungkin tidak memberikan latihan yang cukup atau tidak memberikan penjelasan yang jelas tentang konsep-konsep matematika yang relevan dengan bidang studi konsentrasi keahlian geologi pertambangan. Kurikulum yang tidak memadai: Kurikulum matematika yang digunakan di SMK Geologi pertambangan tidak memadai dalam mengembangkan kemampuan *problem solving* matematis siswa. Kurikulum tersebut tidak mencakup konsep-konsep matematika yang relevan dengan bidang studi siswa atau tidak memberikan kesempatan yang cukup untuk dapat berlatih dalam memecahkan masalah matematika.

Untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* matematis siswa SMK Geologi pertambangan, perlu dilakukan upaya untuk memperbaiki faktor-faktor di atas. Guru dapat memberikan penjelasan yang lebih jelas dan relevan tentang konsep-konsep matematika yang relevan dengan bidang studi siswa. Mereka juga dapat memberikan latihan yang lebih banyak dan berfokus pada penerapan matematika dalam konteks nyata. Selain itu, perlu ada dukungan dan bimbingan yang lebih baik dari guru serta perbaikan pada kurikulum matematika yang digunakan di SMK Geologi pertambangan. Guru juga dapat mencari cara untuk meningkatkan minat siswa terhadap matematika dengan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari mereka dan memberikan contoh-contoh yang relevan dengan bidang studi mereka. Selain itu, guru juga dapat mengadakan kegiatan

atau proyek yang melibatkan penerapan matematika dalam konteks nyata, seperti mengumpulkan dan menganalisis data geologi pertambangan.

Selain itu, perlu ada kerjasama antara guru matematika dan guru geologi pertambangan untuk dapat mengintegrasikan pembelajaran matematika dalam konteks geologi pertambangan. Guru matematika dapat memberikan penjelasan tentang konsep-konsep matematika yang relevan dengan bidang studi siswa, sementara guru geologi pertambangan dapat memberikan contoh-contoh penerapan matematika dalam situasi nyata di bidang studi mereka. Selain itu, perlu ada dukungan dari pihak sekolah dan pemerintah dalam meningkatkan kurikulum matematika yang digunakan di SMK Geologi pertambangan. Kurikulum tersebut perlu mencakup konsep-konsep matematika yang relevan dengan bidang studi siswa dan memberikan kesempatan yang cukup untuk berlatih dalam memecahkan masalah matematika. Dengan melakukan upaya-upaya ini, diharapkan kemampuan *problem solving* matematis siswa SMK Geologi pertambangan dapat meningkat dan mereka dapat lebih siap dalam menghadapi tantangan dalam bidang studi mereka.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian melalui penelitian *pedagogical action research* melalui dua siklus dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Kemampuan awal *problem solving* matematis siswa sebelum menggunakan pembelajaran melalui STEM PjBL tergolong rendah berdasarkan hasil pretest dari lima indikator penilaian *problem solving* rata-rata kemampuan siswa SMK Kelas XI geologi pertambangan 25,28% dan tidak ada siswa yang memenuhi ketuntasan belajar; (2) Pelaksanaan pembelajaran matematika melalui model STEM PjBL berjalan sesuai dengan perencanaan serta siklus yang telah ditetapkan sebelumnya. Kelima langkah dari model STEM-PjBL berjalan secara maksimal; (3) Kemampuan *problem solving* matematis siswa SMK Kelas XI geologi pertambangan Simpang hulu setelah pembelajaran STEM-PjBL mengalami peningkatan yang signifikan, dengan peningkatan rata-rata persentase pencapaian lima indikator kemampuan *problem solving* matematis pada seluruh

indicator 25,28%, meningkat menjadi 45,98% pada siklus I dan meningkat menjadi 94,52 % pada Siklus II; dan seluruh siswa memenuhi ketuntasan belajar (4) Penerapan pembelajaran melalui model STEM-PjBL dapat mengembangkan kemampuan problem solving matematis siswa. Dibuktikan dari peningkatan rata-rata persentase pencapaian lima indikator kemampuan *problem solving* matematis yang meningkat sebesar 69,25%.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan kesimpulan, peneliti mengemukakan saran sebagai berikut: (1) Pembelajaran dengan dengan model STEM-PjBL sangat layak digunakan dalam pembelajaran di kelas SMK geologi pertambangan karena model ini memadukan Science, Technology, Engineering, Mathematics serta di kolaborasikan dengan pembelajaran berbasis proyek (Project-based Learning) sehingga pembelajaran matematika dengan model ini mampu membantu siswa aktif untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang relevan dengan bidang ilmu STEM dan industri pertambangan (2) Peneliti berikutnya dapat melakukan kajian lebih lanjut mengenai pembelajaran dengan model STEM-PjBL untuk meningkatkan kemampuan problem solving matematis siswa pada kajian matematika dan mata pelajaran kejuruan lainnya; (3) Peneliti berikutnya diharapkan dapat mengkaji STEM PjBL untuk mengetahui kemampuan siswa ditinjau dari kemampuan aspek matematika lainnya yang tercakup dalam lingkup daya matematis dan kecakapan matematis.

DAFTAR RUJUKAN

- Amri, M. S., Sudjimat, D. A., & Nurhadi, D. (2020). Mengkombinasikan project-based learning dengan STEM untuk meningkatkan hasil belajar teknikal dan karakter kerja siswa SMK. *Teknologi dan Kejuruan: Jurnal Teknologi, Kejuruan, dan Pengajarannya*, 43(1), 41-50. <http://dx.doi.org/10.17977/um031v43i12.020p41-50>
- Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani, M. (2019). Model pembelajaran project based learning berbasis STEM pada pembelajaran fisika. *Fkip E-Proceeding*, 4(1), 1-4.
- Fadzillah, Y. (2023). *Penerapan Model Project Based Learning Dengan Pendekatan Stem Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Bumi Dan Tata Surya Di UPT SMPN 4 Tambang* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Fatra, M. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Berbasis STEM untuk Siswa Madrasah Tsanawiyah* (Bachelor's thesis).
- Furi, L. M. I., Handayani, S., & Maharani, S. (2018). Eksperimen model pembelajaran project based learning dan project based learning terintegrasi stem untuk meningkatkan hasil belajar dan kreativitas siswa pada kompetensi dasar teknologi pengolahan susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35(1), 49-60. DOI: <https://doi.org/10.15294/jpp.v35i1.13886>
- Hartati, S., & Fernadi, M. F. (2021). Difficulties And Opportunities Facing Islamic Schools In The Age Of Digital Media. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 3(2), 207-213. DOI: <https://doi.org/10.31004/jpdk.v3i2.7741>
- Hidayah, E. N. (2020). *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM pada Materi Sistem Pernapasan terhadap Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPA di MAN 1 Jember Tahun Pelajaran 2019/2020* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember).
- Indonesia, S. N. (2019). Pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral.
- Indrawati, F. A., & Wardono, W. (2019, February). Pengaruh self efficacy terhadap kemampuan literasi matematika dan pembentukan kemampuan 4C. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 2, pp. 247-267).
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., & Susilo, H. (2017). Pengaruh project based learning terhadap motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran biologi. *Jurnal*

- pendidikan *biologi*, 7(1), 9-21.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17977/um052v7i1p9-21>
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan pembelajaran STEM untuk menghadapi revolusi industri 4.0. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)* (Vol. 2, No. 1, pp. 453-460).
- Mulyati, T. (2016). Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sekolah dasar. *EduHumaniora/ Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 3(2).
DOI: <https://doi.org/10.17509/eh.v3i2.2807>
- Octaviyani, I., Kusumah, Y. S., & Hasanah, A. (2020). Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa melalui model project-based learning dengan pendekatan stem. *Journal on Mathematics Education Research*, 1(1), 10-14.
- Oktavianto, D. A. (2019). Penggunaan Google Earth Melalui Model Pembelajaran Investigasi Kelompok Untuk Meningkatkan Kemampuan Menganalisis Bentang Alam. *SMK Negeri*, 1.
- Press, U. G. M. (2021). *Pemikiran Guru Besar Universitas Gadjah Mada Menuju Indonesia Maju 2045: Bidang Sains dan Teknologi*. UGM PRESS.
- Stringer, E. T., Christensen, L. M., & Baldwin, S. C. (2009). *Integrating teaching, learning, and action research: Enhancing instruction in the K-12 classroom*. Sage Publications.
- Sudiansyah, S., & Kurnianto, D. (2022). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam Pembelajaran Matematika Melalui Model STEM Berbasis Microsoft Teams Sebagai Kelas Digital dan Aplikasi Wolfram Alpha. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3626-3638.
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2716>
- Suhartana, R. A. (2016). Pelaksanaan praktek kerja industri dalam pendidikan sistem ganda di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Depok Sleman. *Hanata Widya*, 5(1).
- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Analisis kemampuan kognitif dan berpikir kreatif siswa melalui pembelajaran berbasis proyek berpendekatan STEM. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(1), 18-30.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>
- Sunardi, S., & Hasanuddin, H. (2019, December). Pengembangan Employability Skill Mahasiswa Vokasi Melalui Pembelajaran Stem-Project Based Learning. In *SemanTECH (Seminar Nasional Teknologi, Sains dan Humaniora)* (Vol. 1, No. 1, pp. 210-217).
- Wibowo, I. G. A. W. (2018). Peningkatan keterampilan ilmiah peserta didik dalam pembelajaran fisika melalui penerapan pendekatan STEM dan e-learning. *Journal of education action research*, 2(4), 315-321.
DOI: <https://doi.org/10.23887/jear.v2i4.16321>
- Yulia, Y., Zubainur, C. M., & Johar, R. (2019). Keterlibatan Perilaku Siswa dalam Pembelajaran Matematika Melalui STEM-PjBL di SMPN 2 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 4(1).
- Zubaidah, S. (2016, December). Keterampilan abad ke-21: Keterampilan yang diajarkan melalui pembelajaran. In *Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 2, No. 2, pp. 1-17).
- Zubaidah, S. (2019, October). Memberdayakan keterampilan abad ke-21 melalui pembelajaran berbasis proyek. In *Seminar Nasional Nasional Pendidikan Biologi* (pp. 1-19).
- Zubaidah, S. (2019, September). STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics): Pembelajaran untuk memberdayakan keterampilan abad ke-21. In *Seminar Nasional Matematika Dan Sains, September* (pp. 1-18).