

Perbedaan Hasil Belajar Siswa Antara Model PjBL Berbasis STEM dan PjBL Non STEM Pada Pembelajaran Geografi Kelas XII IPS MAN 2 Kudus

Tazkia Salsabiela Sofuan, Fahrudin Hanafi

¹Departemen Geografi, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

*Korespondensi : Tazkia Salsabiela Sofuan, Departemen Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Semarang
Email: tsalsabiela@students.unnes.ac.id

Artikel info: (Diterima: 10 January-2024; Revisi: 10 February-2024; Diterima: 30 April-2024)

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembelajaran dengan menggunakan model PjBL berbasis STEM dan PjBL non STEM pada pembelajaran geografi serta untuk mengetahui adakah perbedaan signifikan hasil belajar antara siswa yang menggunakan model PjBL berbasis STEM dan siswa yang tidak menggunakan model PjBL berbasis STEM. Metode penelitian yang digunakan yaitu *quasi experiment*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII IPS MAN 2 Kudus. Penentuan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* diperoleh kelas XII IPS 1 sebagai kelas kontrol dan kelas XII IPS 3 sebagai kelas eksperimen. Proses pembelajaran diperoleh melalui observasi aktivitas siswa, sedangkan hasil belajar diperoleh dari *pretest-posttest* dan tugas proyek. Hasil penelitian menunjukkan proses pembelajaran menggunakan model PjBL berbasis STEM membuat siswa lebih aktif dibandingkan siswa yang menggunakan model PjBL non STEM dengan rata-rata persentase keaktifan sebesar 87,09%. Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar ranah kognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar $< 0,001$. Pada hasil belajar ranah psikomotorik juga menunjukkan adanya perbedaan antara hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan rata-rata nilai proyek kelas eksperimen sebesar 91,25 sedangkan kelas kontrol sebesar 89,17.

Kata Kunci: PjBL, STEM, pembelajaran geografi, hasil belajar

Abstract: This study aims to determine the learning process using the PjBL-based STEM and PjBL non-STEM models in geography learning and to find out whether there are significant students who do not use the PjBL-based STEM model. The research method used is *quasi experiment*. The population in this study was all students of grade XII IPS MAN 2 Kudus. Sample determination using *purposive sampling* technique obtained class XII IPS 1 as a control class and class XII IPS 3 as an experimental class. The learning process is obtained through observation of student activities, while learning outcome is obtained from *pretest-posttest* and projects. The results showed that the learning process using the PjBL-based STEM model made students more active than students who used the PjBL non-STEM model with an average percentage of activeness of 86.27%. There was a significant difference in cognitive learning outcomes between the experimental class and the control class with a significance value (*2-tailed*) of < 0.001 . The learning outcomes of the psychomotor realm also showed a difference between the learning outcomes of experimental and control class students with an average experimental class project score of 91.25 while the control class was 89.17.

Keywords: PjBL, STEM, geography learning, learning outcomes

artikel ini dapat akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Pendahuluan

Era disruption abad ke-21 menjadi tantangan yang dihadapi saat ini khususnya di bidang pendidikan. Hal ini dikarenakan perkembangan teknologi pada abad ke-21 sangat pesat sehingga berpengaruh terhadap aspek kehidupan dan mengantarkan manusia masuk ke dalam era digital yang telah menghasilkan internet sebagai suatu jaringan yang saling terhubung [1]. Pendidikan abad ke-21 dipengaruhi revolusi industri 4.0. Pendidikan pada abad ini dicirikan dengan penggunaan teknologi digital saat pembelajaran [2]. Orientasi pembelajaran abad ke-21 yaitu harus praktis dan memiliki koneksi yang tinggi terhadap berbagai sumber belajar [3].

Guru di abad ke-21 dituntut untuk aktif dan inovatif menerapkan strategi belajar agar siswa dapat memiliki keterampilan abad ke-21 yaitu keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi [4]. Tujuan adanya penguasaan empat kompetensi tersebut yaitu agar siswa dapat menggabungkan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki [5]. Selain itu, di abad ke-21 guru juga dituntut untuk menyiapkan siswa yang siap beradaptasi dengan perkembangan zaman sehingga dapat tercipta generasi yang melek teknologi dan melek pikir [6].

Pembelajaran abad ke-21 menitikberatkan pada pembelajaran bermakna dan berpusat pada siswa. Pembelajaran ini memberikan ruang lebih luas dan bermakna dalam mencari pengalaman dan membuat siswa untuk belajar aktif dan membentuk siswa menjadi kreatif [4]. Pembelajaran ini juga melatih siswa untuk belajar dengan aktif dan mandiri serta memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran menjadi kebutuhan utama untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Hal ini juga penting dilakukan pada pembelajaran geografi karena pembelajaran geografi tidak berisi teori saja tetapi juga terdapat praktik untuk melatih keterampilan geografi sehingga perlu didukung penggunaan teknologi dalam pembelajarannya [7].

Geografi dipelajari di tingkat sekolah menengah atas atau sederajat dan termasuk rumpun ilmu sosial dengan fokus kajianya lebih diarahkan pada perspektif keberadaan dan kegiatan manusia yang dapat dipengaruhi oleh pergerakan alam secara fisik. Kedudukan geografi dipandang sebagai pengetahuan fakta-fakta yang harus dihafal di luar kepala. Padahal semestinya pembelajaran geografi harus menunjang seluruh aspek kehidupan dan meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat secara global [8]. Pembelajaran geografi melatih siswa berpikir secara analitis, sistematis, dan inovatif sehingga dapat menganalisis berbagai fenomena geosfer yang terjadi di permukaan bumi [5].

Permasalahan yang sering dijumpai pada pembelajaran geografi di sekolah yaitu pembelajaran geografi terkesan kurang menarik karena identik dengan materi yang perlu dihafal [5]. Selain itu, kegiatan pembelajaran membosankan karena guru belum sering memanfaatkan teknologi dan lebih sering menggunakan buku paket serta menggunakan metode ceramah saat menyampaikan materi [9]. Proses pembelajaran seperti ini dinilai kurang efektif karena saat pembelajaran mayoritas siswa membutuhkan akses internet untuk mencari referensi. Oleh karena itu, diperlukan suatu konsep yang memungkinkan pembelajaran dilakukan secara terus menerus dan menyenangkan bagi siswa dengan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran geografi.

Model *PjBL* dalam pelaksanaannya dapat diintegrasikan dengan pendekatan *STEM*. Model *PjBL* berbasis *STEM* mampu menyiapkan siswa untuk menghadapi tantangan pembelajaran di abad ke-21 yang serba digital. Model pembelajaran ini dapat meningkatkan minat belajar siswa pada mata pelajaran geografi. Hal ini dikarenakan pembelajaran dengan perpaduan antara model *PjBL* dengan pendekatan *STEM* membantu memaksimalkan pembelajaran guna mendukung peningkatan hasil belajar siswa pada keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep [10].

Peneliti memilih MAN 2 Kudus sebagai lokasi penelitian karena memiliki laboratorium geografi yang dapat menunjang pembelajaran dengan pendekatan *STEM*. Pendekatan *STEM* bertujuan untuk melatih siswa dalam menerapkan informasi dasar dan praktik sehingga mampu mengidentifikasi, memahami, dan tertarik untuk menyelesaikan berbagai permasalahan di dunia nyata. Pembelajaran dengan pendekatan *STEM* perlu melibatkan interaksi antara guru dengan siswa, serta siswa dengan penilaian, teknologi pembelajaran, laboratorium, dan berbagai strategi pembelajaran sehingga menjadikan siswa memiliki pengalaman belajar yang beragam [11].

Permasalahan yang dijumpai di MAN 2 Kudus yaitu siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi geografi khususnya materi tentang pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan. Hal ini disebabkan guru geografi sering menggunakan metode konvensional saat proses pembelajaran sehingga pemahaman siswa terhadap materi tersebut kurang. Hal ini dibuktikan dengan perlunya peningkatan hasil belajar siswa pada materi tersebut khususnya ranah kognitif. Tujuan dalam penelitian ini adalah 1) mengetahui proses pembelajaran dengan menggunakan model *PjBL* berbasis *STEM* dan *PjBL* non *STEM* pada pembelajaran geografi. 2) Menganalisis seberapa besar perbedaan hasil belajar antara siswa yang menggunakan model *PjBL* berbasis *STEM* dan siswa yang tidak menggunakan model *PjBL* berbasis *STEM*.

Metode

Pendekatan penelitian ini yaitu kuantitatif jenis penelitian eksperimen dengan desain *quasi experiment*. Variabel penelitian ini terbagi menjadi variabel kelas eksperimen dan kelas kontrol. Variabel bebas kelas eksperimen adalah model *PjBL* berbasis *STEM* dan variabel terikatnya adalah hasil belajar. Sedangkan variabel bebas kelas kontrol adalah model *PjBL* non *STEM* dan variabel terikatnya adalah hasil belajar. Penelitian ini dilaksanakan di MAN 2 Kudus. Populasi penelitian seluruh siswa MAN 2 Kudus kelas XII IPS yang berjumlah 112 orang dengan teknik pengambilan sampel *purposive sampling*. Didapat 2 kelas sebagai sampel penelitian yaitu kelas XII IPS 1 sebagai kelas kontrol dan XII IPS 3 sebagai kelas eksperimen, dengan total siswa kedua kelas tersebut sebanyak 72 orang. Teknik pengambilan data yang digunakan yaitu tes, observasi, dan tugas proyek. Tes digunakan untuk mengetahui hasil belajar ranah kognitif didapat melalui *pre-test* dan *post-test*. Observasi digunakan untuk mengetahui keaktifan siswa saat pembelajaran. Tugas proyek digunakan untuk mengetahui hasil belajar ranah psikomotorik. Teknik analisis data menggunakan *independent sample t-test* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan pada hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di MAN 2 Kudus. Letak MAN 2 Kudus berhadapan dengan MIN Kudus dan MTsN 1 Kudus. Hal ini menjadi kelebihan tersendiri bagi MAN 2 Kudus dalam menjaga eksistensi dan mengembangkan kelembagaan baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Keberadaan institusi pendidikan di sekitar MAN 2 Kudus, hal ini membantu dalam terciptanya lingkungan belajar kondusif sehingga dapat meningkatkan mutu pendidikan dan komitmen antar lembaga. MAN 2 Kudus memiliki sarana dan prasarana untuk mendukung kegiatan pembelajaran khususnya pembelajaran geografi. Salah satu fasilitas penting yang dapat menunjang pembelajaran geografi yaitu laboratorium geografi.

2. Hasil Penelitian

a. Proses Pembelajaran

Proses pembelajaran geografi materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan di kelas eksperimen dilakukan dengan menggunakan model *PjBL* berbasis *STEM* selama 3 kali pertemuan. Proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu *reflection*, *research*, *discovery*, *application*, dan *communication*. Pertemuan pertama pembelajaran di kelas eksperimen dilaksanakan tanggal 3 Februari 2024 mencakup tahap *reflection* dan *research*. Sebelum memasuki tahap *reflection*, siswa diberikan *pre-test*. Setelah siswa menyelesaikan soal *pre-test*, pembelajaran dilanjutkan tahap *reflection*. Pada tahap ini guru mengajak siswa untuk merefleksi kesulitan saat memahami materi berdasarkan *pre-test* yang dikerjakan. Setelah itu, guru menyampaikan materi dan merekomendasikan beberapa sumber belajar. Setelah tahap *reflection* selesai, pembelajaran dilanjutkan dengan tahap *research*. Pada tahap ini siswa dibagi kedalam enam kelompok dan mendiskusikan topik tentang tata guna lahan.

Pertemuan kedua dilaksanakan pada tanggal 17 Februari 2024, proses pembelajaran mencakup tahap *discovery* dan *application*. Pada tahap *discovery*, guru merumuskan rencana penyusunan proyek berdasarkan analisis *STEM* dan menyampaikan materi tentang sarana untuk melakukan interpretasi citra yaitu stereoskop cermin dan *Google Earth*. Proses pembelajaran menggunakan alat stereoskop cermin dilakukan di laboratorium geografi. Setelah pembelajaran di laboratorium selesai, kegiatan pembelajaran dilanjutkan di kelas dan siswa mempraktikkan cara mengoperasikan *Google Earth* bersama kelompoknya. Setelah tahap *discovery* selesai, tahap selanjutnya adalah tahap *application*. Pembelajaran dilakukan dengan cara memberikan tugas proyek pada siswa tentang penyajian interpretasi citra penggunaan lahan. Proyek ini dikerjakan secara berkelompok dengan menggunakan *Google Earth* sebagai media utamanya. Berikut tabel jenis kegiatan dalam tugas proyek yang disusun oleh guru berdasarkan analisis *STEM*.

Tabel 1 Tabel Unsur STEM dan Jenis Kegiatan dalam Tugas Proyek Siswa

Unsur	Kegiatan
Science	Mencari informasi yang berkaitan dengan pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan melalui internet.
Technology	Mencari citra penggunaan lahan suatu wilayah menggunakan media Google Earth lalu mengunduhnya.
Engineering	Mendelineasi objek pada citra dengan bentuk bangun datar menggunakan microsoft word. Kemudian menginterpretasi berdasarkan unsur interpretasi citra.
Mathematics	Memperkirakan jumlah penduduk di suatu luasan lahan permukiman pada citra penggunaan lahan yang telah diinterpretasi.

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Pertemuan ketiga dilaksanakan pada tanggal 24 Februari 2024, proses pembelajaran mencakup tahap *application* dan *communication*. Tahap *application* pada pertemuan ini yaitu siswa melanjutkan diskusi bersama kelompoknya untuk menyelesaikan tugas proyek. Selama mengerjakan proyek, guru mengamati aktivitas siswa dan memberikan arahan apabila terdapat kesulitan. Setelah penyelesaian tugas proyek, pembelajaran dilanjutkan dengan tahap *communication*. Pada tahap ini pembelajaran dilakukan agar guru dapat menilai hasil proyek siswa yang dilakukan dengan siswa bersama kelompok mempresentasikan hasil proyek mereka. Setelah tahap *communication* selesai, siswa diberikan *post-test* untuk mengukur pemahaman siswa setelah diberi perlakuan menggunakan model *PjBL* berbasis *STEM*.

b. Proses Pembelajaran Kelas Kontrol

Proses pembelajaran geografi materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan di kelas kontrol dilakukan dengan menggunakan model *PjBL* non *STEM* selama 3 kali pertemuan. Proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu menentukan pertanyaan dasar, merencanakan proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan proyek, menilai hasil, dan mengevaluasi pengalaman. Pertemuan pertama pembelajaran di kelas kontrol dilaksanakan tanggal 3 Februari 2024 mencakup tahap menentukan pertanyaan dasar dan merencanakan proyek. Sebelum memasuki tahap menentukan pertanyaan dasar, siswa diberikan *pre-test*. Setelah siswa menyelesaikan soal *pre-test*, pembelajaran dilanjut tahap menentukan pertanyaan dasar. Pada tahap ini guru menyampaikan materi dan memberikan pertanyaan dasar tentang tata guna lahan. Setelah menentukan pertanyaan dasar, tahap selanjutnya yaitu merencanakan proyek. Pada tahap ini siswa dibagi ke dalam enam kelompok. Kemudian guru merencanakan proyek penyajian interpretasi citra penggunaan lahan dan siswa mencoba mengoperasikan Google Earth untuk mencari citra penggunaan lahan suatu wilayah.

Pertemuan kedua dilaksanakan pada tanggal 17 Februari 2024, proses pembelajaran mencakup tahap menyusun jadwal dan memonitor kemajuan proyek. Pada tahap penyusunan jadwal, guru bersama siswa menentukan estimasi waktu pengerjaan proyek untuk menentukan kapan mulai mengerjakan dan mengumpulkan proyek. Lalu, siswa menginventarisasi alat serta bahan yang diperlukan dalam pengerjaan proyek penyajian interpretasi citra penggunaan lahan. Kemudian setelah itu, siswa mulai menyelesaikan proyek penyajian interpretasi citra penggunaan lahan bersama kelompoknya dengan menggunakan media Google Earth. Selanjutnya guru mengamati kemajuan pengerjaan proyek setiap kelompok dan memberikan arahan apabila terdapat kesulitan. Aktivitas mengamati kemajuan proyek siswa merupakan bentuk kegiatan pada tahap memonitor kemajuan proyek siswa oleh guru guna memberikan bantuan dan dukungan pada siswa selama proses pembelajaran.

Pertemuan ketiga dilaksanakan pada tanggal 24 Februari 2024, proses pembelajaran mencakup tahap menilai hasil dan mengevaluasi pengalaman. Pada tahap menilai hasil, guru menilai hasil proyek siswa yang dilakukan dengan siswa bersama kelompok mempresentasikan hasil proyek mereka. Selama presentasi guru mengamati dan meminta siswa lain untuk mengajukan pertanyaan serta memberi saran pada kelompok yang sedang presentasi. Setelah

tahap menilai hasil proyek selesai, tahap selanjutnya yaitu mengevaluasi pengalaman dengan cara siswa membagikan pengalaman yang diperolehnya selama mengerjakan proyek. Kemudian langkah akhir siswa diberikan post-test untuk mengukur pemahaman siswa setelah diberi perlakuan menggunakan model *PjBL* non *STEM*.

c. Hasil Observasi Aktivitas Siswa

Guru mengamati aktivitas siswa selama pembelajaran geografi menggunakan model *PjBL* berbasis *STEM* di kelas eksperimen dan model *PjBL* non *STEM* di kelas kontrol. Pengamatan ini bermanfaat untuk mengetahui seberapa aktif siswa saat pembelajaran geografi. Berikut tabel hasil observasi aktivitas siswa.

Tabel 2 Tabel Hasil Observasi Aktivitas Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Percentase Keaktifan	Kategori
Eksperimen	87,09%	Sangat Aktif
Kontrol	68,14%	Cukup Aktif

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan tabel hasil aktivitas siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol, keaktifan siswa saat pembelajaran geografi materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan menggunakan model *PjBL* berbasis *STEM* didapat rata-rata persentase sebesar 87,09%. Hal ini dapat diketahui selama pembelajaran siswa sangat aktif. Sedangkan keaktifan siswa saat pembelajaran geografi materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan menggunakan model *PjBL* non *STEM* didapat rata-rata persentase sebesar 68,14%. Hal ini dapat diketahui selama pembelajaran siswa cukup aktif.

d. Hasil Belajar Siswa Ranah Kognitif

Hasil belajar ranah kognitif siswa kelas eksperimen yakni XII IPS 3 yang diperoleh dari pre-test didapatkan rata-rata nilai sebesar 67,5. Hal ini dikarenakan belum menggunakan model *PjBL* berbasis *STEM* saat pembelajaran. Sedangkan hasil belajar ranah kognitif kelas kontrol yakni XII IPS 1 yang diperoleh dari pre-test didapatkan rata-rata nilai sebesar 67,29. Hal ini dikarenakan belum menggunakan model *PjBL* non *STEM* saat pembelajaran. Berikut tabel hasil pre-test.

Tabel 3 Tabel Hasil Pre-test Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Nilai	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Frekuensi	Jumlah	Frekuensi	Jumlah
55	2	110	3	165
57,5	2	115	-	-
60	3	180	4	240
62,5	2	125	4	250
65	4	260	3	195
67,5	6	405	5	337,5
70	8	560	7	490
72,5	4	290	5	362,5
75	3	225	2	150
77,5	-	-	3	232,5
80	2	160	-	-
Total	36	2.430	36	2.422,5
Rata-Rata	-	67,5	-	67,29

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan tabel hasil pre-test siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol, diketahui sebelum dilakukannya pembelajaran geografi materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan menggunakan model pembelajaran *PjBL* berbasis *STEM* dan *PjBL* non *STEM* keduanya menunjukkan

hasil yang sama. Sebanyak 34 siswa dari 36 siswa memiliki hasil belajar belum tuntas dan sebanyak 2 siswa memiliki hasil belajar tuntas. Jika dihitung dalam bentuk persentase maka jumlah siswa dengan hasil belajar tuntas sebesar 5,5%.

Hasil belajar ranah kognitif siswa kelas eksperimen yakni XII IPS 3 yang didapat dari post-test didapatkan rata-rata nilai sebesar 92,57. Hal ini dikarenakan sudah menggunakan model *PjBL* berbasis STEM saat pembelajaran. Sedangkan hasil belajar ranah kognitif kelas kontrol yakni XII IPS 1 yang diperoleh dari post-test didapatkan rata-rata nilai sebesar 84,02 Hal ini dikarenakan sudah menggunakan model *PjBL* non STEM saat pembelajaran. Berikut tabel hasil post-test.

Tabel 4 Tabel Hasil Post-test Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Nilai	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Frekuensi	Jumlah	Frekuensi	Jumlah
75	-	-	2	150
77,5	-	-	4	310
80	-	-	7	560
82,5	1	82,5	3	247,5
85	1	85	8	680
87,5	2	175	6	525
90	11	990	3	270
92,5	8	740	1	92,5
95	6	570	2	190
97,5	4	390	-	-
100	3	300	-	-
Total	36	3.332,5	36	3.025
Rata-Rata	-	92,57	-	84,02

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan tabel hasil post-test siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol, diketahui bahwa hasil belajar siswa setelah dilakukannya pembelajaran geografi materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan menggunakan model *PjBL* berbasis STEM dan *PjBL* non STEM menunjukkan adanya peningkatan. Pada kelas eksperimen sebanyak 36 siswa memiliki hasil belajar sudah mencapai kriteria ketuntasan minimum. Jika dihitung dalam bentuk persentase maka jumlah siswa dengan hasil belajar tuntas sebesar 100%. Sedangkan pada kelas kontrol sebanyak 34 siswa memiliki hasil belajar sudah mencapai kriteria ketuntasan minimum. Jika dihitung dalam bentuk persentase maka jumlah siswa dengan hasil belajar tuntas sebesar 94,4%.

e. Hasil Belajar Siswa Ranah Psikomotorik

Hasil belajar ranah psikomotorik kelas eksperimen dan kelas kontrol materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan diperoleh dari hasil penggerjaan proyek “Penyajian Interpretasi Citra Penggunaan Lahan”. Pada pembelajaran geografi menggunakan model pembelajaran *PjBL* berbasis STEM proyek tersebut disusun berdasarkan analisis STEM (Science, Technology, Engineering, dan Mathematics), sedangkan pada pembelajaran geografi menggunakan model pembelajaran *PjBL* non STEM tidak. Penggerjaan proyek tersebut dilakukan oleh siswa secara berkelompok dengan menggunakan media Google Earth. Alokasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek yaitu 70 menit. Berikut merupakan tabel hasil belajar ranah psikomotorik.

Tabel 5 Tabel Hasil Proyek Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Nilai	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Frekuensi	Jumlah	Frekuensi	Jumlah
85	-	-	6	510
87,5	6	525	12	1.050
90	18	1.620	12	1.080
95	12	1.140	6	570
Total	36	3.285	36	3.210
Rata-Rata	-	91,25	-	89,17

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan tabel hasil proyek kelas eksperimen dan kelas kontrol, diketahui hasil belajar siswa ranah psikomotorik kelas eksperimen didapatkan rata-rata nilai sebesar 91,25 Sedangkan hasil belajar ranah psikomotorik kelas kontrol sebesar 89,17. Jika dihitung dalam bentuk persentase maka jumlah siswa dengan hasil belajar tuntas di kedua kelas tersebut yakni 100%.

f. Hasil Uji Hipotesis

Uji hipotesis pada penelitian ini dilakukan dengan uji *independent sample t-test*. Pengujian hipotesis dilakukan dengan membandingkan hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil perhitungan uji *independent sample t-test* dapat dilihat melalui tabel berikut.

Tabel 6 Tabel Hasil Uji Independent Sample t-test

Data	Sig (2-tailed)	Keterangan
Pre-test	0,889	H_0 ditolak
Post-test	< 0,001	H_a diterima

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa uji hipotesis pada hasil pre-test diperoleh nilai sig (2-tailed) sebesar 0,889. Maka dapat diambil keputusan H_0 diterima dan H_a ditolak. Sedangkan uji hipotesis pada hasil post-test diperoleh nilai sig (2-tailed) sebesar < 0,001. Maka dapat diambil keputusan H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut dapat disimpulkan terdapat perbedaan signifikan antara hasil belajar siswa yang menggunakan model *PjBL* berbasis STEM dan hasil belajar siswa yang tidak menggunakan model *PjBL* berbasis STEM.

Pembahasan

a. Proses Pembelajaran Menggunakan Model *PjBL* Berbasis STEM dan *PjBL* Non STEM pada Pembelajaran Geografi

Model *PjBL* berbasis STEM merupakan langkah inovatif pengintegrasian antara model pembelajaran *PjBL* dengan pendekatan STEM. Pengintegrasian antara keduanya memberikan kesempatan pada siswa untuk merencanakan proses pembelajaran secara kolaboratif dan dapat memahami konsep pembelajaran secara utuh. Selain itu, model pembelajaran ini berdampak positif dalam meningkatkan hasil belajar siswa karena siswa terlibat aktif melalui penyusunan tugas proyek [12]. Proses pembelajaran geografi materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan di kelas eksperimen dilakukan dengan menggunakan model *PjBL* berbasis STEM. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran ini dilakukan di laboratorium geografi dan ruang kelas. Proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran ini di dalamnya tidak hanya dengan pengerjaan tugas proyek tetapi juga terdapat kegiatan praktik.

Sebelum memulai pembelajaran dengan model *PjBL* berbasis STEM siswa diberikan pre-test terlebih dahulu. Menurut Diana Laboy-Rush (2010) langkah pembelajaran menggunakan model pembelajaran ini dilaksanakan melalui tahapan *reflection*, *research*, *discovery*, *application*, dan *communication* [13]. Pada tahap *reflection* siswa merefleksi kesulitan dalam memahami materi berdasarkan soal pre-test. Selanjutnya pada tahap *research* siswa dibagi kedalam enam kelompok

kemudian mendiskusikan topik tentang tata guna lahan dan mencari referensi sumber belajar untuk membantu dalam kegiatan diskusi. Kemudian pada tahap *discovery* guru merumuskan rencana penyusunan proyek berdasarkan analisis STEM sedangkan siswa melakukan kegiatan praktikum. Adapun kegiatan praktikum yang dilakukan oleh siswa yaitu siswa melakukan praktik mengoperasikan Google Earth di dalam kelas dan praktik mengoperasikan stereoskop cermin di laboratorium geografi. Pembelajaran di laboratorium dapat membantu meningkatkan kreativitas siswa. Hal ini dikarenakan melalui pembelajaran di laboratorium siswa dapat melakukan eksperimen atau praktik terhadap suatu konsep materi sehingga siswa mudah untuk memahami materi yang dipelajarinya [14]. Siswa dengan model *PjBL* berbasis STEM memiliki tingkat kreativitas yang tinggi karena pembelajaran dilakukan dengan kegiatan praktikum di laboratorium. Selain itu, pembelajaran di laboratorium juga berpengaruh pada peningkatan hasil belajar ranah psikomotorik [15].

Setelah siswa melakukan kegiatan praktikum, proses pembelajaran dilanjutkan tahap *application* yaitu pengerjaan tugas proyek. Proyek yang ditugaskan oleh guru berupa penyajian interpretasi citra penggunaan lahan yang telah disusun berdasarkan analisis STEM. Untuk menyelesaikan tugas proyek tersebut, siswa diminta mengerjakan secara berkelompok dan menggunakan Google Earth sebagai media utamanya. Penggunaan Google Earth sebagai media utama karena memudahkan siswa melakukan interpretasi citra sebab objek yang ada pada citra dapat diamati lebih mudah dan detail dibandingkan menggunakan stereoskop cermin. Selain itu, penggunaan Google Earth memudahkan proses interpretasi citra karena cakupan objek yang diamati lebih luas dan jelas sehingga memudahkan siswa untuk menginterpretasi dan mendeskripsikan objek-objek yang ada pada citra [16].

Langkah pengerjaan tugas proyek yang dilakukan oleh siswa bersama kelompok yaitu pertama, siswa menyiapkan laptop untuk mengakses Google Earth. Kedua, siswa mencari citra penggunaan suatu wilayah dengan menggunakan Google Earth kemudian mengunduh citra tersebut dan menyajikannya di Microsoft Word. Ketiga, siswa mendelineasi objek-objek penggunaan lahan yang terdapat dalam citra menggunakan bentuk bangun datar. Keempat, siswa menginterpretasi setiap objek yang ada dalam citra berdasarkan unsur-unsur interpretasi citra. Kelima, siswa menghitung perkiraan jumlah penduduk pada lahan permukiman yang ada dalam citra dengan cara menentukan area batas zona terpilih. Kemudian menandai bangunan rumah menggunakan asumsi penghuni tiap rumah yaitu rumah kecil 3 orang, rumah sedang 5 orang, dan rumah besar 7 orang. Selanjutnya siswa menjumlahkan total penghuni tiap ukuran rumah dengan cara mengalikan jumlah rumah tiap ukuran dengan rerata jumlah penghuni masing-masing lalu menjumlahkan totalnya. Setelah siswa menyelesaikan proyek, pembelajaran dilanjutkan dengan tahap *communication*. Pada tahap ini siswa bersama kelompok mempresentasikan hasil pengerjaan proyek. Kegiatan ini melatih kemampuan berbicara siswa agar dapat termotivasi dan memiliki keberanian saat tampil di depan publik [17]. Setelah proses pembelajaran menggunakan model *PjBL* berbasis STEM selesai dilakukan, maka dilanjutkan dengan memberikan *post-test* kepada siswa.

Model pembelajaran *PjBL* menjadi model pembelajaran yang sistematis melalui proyek sebagai inti pembelajaran, sehingga membantu siswa memperoleh wawasan dan keahlian baru dalam pembelajaran serta siswa dapat lebih aktif dalam menyelesaikan masalah kontekstual [18]. Proses pembelajaran geografi materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan di kelas kontrol dilakukan dengan menggunakan model *PjBL* non STEM. Penggunaan model pembelajaran ini berbeda dengan model *PjBL* berbasis STEM, yaitu di dalamnya tidak terdapat kegiatan praktikum sehingga hanya terdapat pengerjaan proyek saja. Adapun proyek yang ditugaskan oleh guru kepada siswa sama dengan kelas eksperimen yakni penyajian interpretasi citra penggunaan lahan dengan menggunakan Google Earth sebagai media utamanya. Kesamaan tugas proyek dan sarana yang digunakan tersebut bertujuan untuk membandingkan hasil belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun perbedaannya terletak pada penyusunan tugas proyek dan penggunaan Google Earth dalam menyelesaikan proyek. Penyusunan tugas proyek kelas eksperimen disusun berdasarkan analisis STEM sedangkan kelas kontrol tidak. Adapun penggunaan Google Earth pada kelas eksperimen dilakukan untuk mencari citra penggunaan lahan dan mengukur luasan citra.

Sedangkan penggunaan Google Earth pada kelas kontrol hanya digunakan untuk mencari citra penggunaan lahan. Untuk menyelesaikan tugas proyek, sebagaimana pada kelas eksperimen pada kelas kontrol juga dilakukan pembagian kelompok.

Langkah pembelajaran menggunakan model *PjBL* non STEM dilakukan sebagaimana pelaksanaan *PjBL* pada umumnya yaitu melalui tahapan menentukan pertanyaan dasar, merencanakan proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan proyek, menilai hasil, dan mengevaluasi pengalaman [19]. Sebelum memulai pembelajaran dengan menggunakan model *PjBL* non STEM siswa diberikan *pre-test* terlebih dahulu. Kemudian pembelajaran diawali dengan tahap menentukan pertanyaan dasar. Pada tahap ini guru menyampaikan materi dan memberikan pertanyaan dasar tentang tata guna lahan. Selanjutnya pada tahap merencanakan proyek siswa dibagi ke dalam enam kelompok dan guru merencanakan proyek penyajian interpretasi citra penggunaan lahan. Pada tahap menyusun jadwal, guru bersama siswa menentukan estimasi waktu pengerjaan proyek untuk menentukan kapan mulai mengerjakan dan mengumpulkan proyek. Selanjutnya pembelajaran dilanjutkan dengan siswa mengerjakan tugas proyek bersama dengan kelompoknya. Langkah pengerjaan tugas proyek yang dilakukan oleh siswa yaitu pertama, siswa menyiapkan laptop untuk mengakses Google Earth. Kedua, siswa mencari citra penggunaan lahan suatu wilayah dengan menggunakan Google Earth kemudian mengunduh citra tersebut dan menyajikannya di Microsoft Word lalu mencetaknya. Ketiga, siswa mendelineasi objek-objek penggunaan lahan yang terdapat dalam citra menggunakan bentuk bangun datar yang dibuat secara manual dengan menggunakan bolpoin berwarna dan penggaris. Kelima, siswa menginterpretasi setiap objek yang ada dalam citra berdasarkan unsur-unsur interpretasi citra.

Selama siswa mengerjakan tugas proyek, guru mengamati kemajuan pengerjaan proyek setiap kelompok dan memberikan arahan apabila terdapat kesulitan. Aktivitas mengamati kemajuan proyek siswa merupakan bentuk kegiatan pada tahap memonitor kemajuan proyek siswa. Kemudian pada tahap menilai hasil, guru menilai hasil proyek siswa yang dilakukan dengan siswa bersama kelompok mempresentasikan hasil proyek. Hal ini bertujuan untuk membantu guru dalam mengukur pencapaian standar kompetensi, memberikan umpan balik pada siswa, dan mengembangkan strategi pembelajaran di masa mendatang [20]. Selama presentasi guru mengamati dan meminta siswa lain untuk mengajukan pertanyaan serta memberi saran pada kelompok yang sedang presentasi. Setelah tahap menilai hasil proyek selesai, tahap selanjutnya yaitu mengevaluasi pengalaman dengan cara siswa membagikan pengalaman yang diperolehnya selama mengerjakan proyek. Kemudian langkah akhir siswa diberikan *post-test* untuk mengukur pemahaman siswa setelah diberi perlakuan menggunakan model *PjBL* non STEM.

Siswa kelas eksperimen selama proses pembelajaran lebih aktif dibandingkan siswa kelas kontrol. Rata-rata persentase keaktifan siswa kelas eksperimen sebesar 87,09% sedangkan kelas kontrol sebesar 68,14%. Perbedaan keaktifan siswa tersebut berkaitan dengan penggunaan model pembelajaran. Proses pembelajaran geografi di kelas eksperimen menggunakan model *PjBL* berbasis STEM sehingga siswa diminta untuk lebih aktif dan kreatif. Melalui kolaborasi dalam kelompok hal ini melibatkan siswa dalam proses investigasi pemecahan masalah sehingga dapat mengonstruksi inti pembelajaran melalui penemuan saat mengerjakan proyek [21]. Model *PjBL* berbasis STEM menjadikan siswa lebih aktif untuk menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran [22].

b. Perbedaan Hasil Belajar Siswa Penggunaan Model *PjBL* Berbasis STEM dan *PjBL* Non STEM

Pada kelas eksperimen terdapat peningkatan hasil belajar siswa setelah diberikannya perlakuan menggunakan model *PjBL* berbasis STEM pada pembelajaran geografi. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata hasil *pre-test* siswa materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan didapat sebesar 67,5. Sedangkan rata-rata hasil *post-test* siswa materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan didapat sebesar 92,57. Peningkatan hasil belajar siswa tersebut dipengaruhi karena minat belajar siswa tinggi. Penggunaan model *PjBL* berbasis STEM pada pembelajaran membuat siswa lebih aktif sehingga berdampak terhadap peningkatan hasil belajar [6]. Di kelas kontrol juga terdapat peningkatan terhadap hasil belajar siswa setelah adanya penggunaan model *PjBL* non STEM pada pembelajaran geografi. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata hasil *pre-test* siswa materi pemanfaatan

pengindraan jauh untuk tata guna lahan didapat sebesar 67,29. Sedangkan rata-rata hasil post-test siswa materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan didapat sebesar 84,02.

Peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dikarenakan penggunaan model pembelajaran. Peranan model pembelajaran sangat penting diperhatikan karena berdampak terhadap peningkatan hasil belajar. Meskipun hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol sama-sama menunjukkan adanya peningkatan, besarnya peningkatan hasil belajar siswa kelas kontrol lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen. Faktor yang menyebabkan perbedaan hasil belajar kelas kontrol dengan kelas eksperimen yaitu kurangnya minat belajar sehingga kemampuan berpikir dan pemahaman yang diajarkan pada siswa kelas kontrol lebih rendah. Faktor yang berpengaruh terhadap hasil belajar yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal seperti kondisi fisiologis, minat, bakat, kecerdasan, dan motivasi. Sedangkan faktor eksternal seperti lingkungan alam, lingkungan sosial budaya, sarana dan prasarana, kurikulum, program, serta guru [23].

Hasil uji *independent sample t-test* terhadap didapat nilai signifikansi (2-tailed) sebesar $< 0,001$. Maka dapat diambil keputusan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti terdapat perbedaan signifikan pada hasil belajar siswa antara yang menggunakan model *PjBL* berbasis STEM dan model *PjBL* non STEM pada pembelajaran geografi. Uji perbedaan hasil belajar ranah psikomotorik antara kelas yang menggunakan model *PjBL* berbasis STEM dan kelas yang menggunakan model *PjBL* non STEM dilakukan dengan membandingkan rata-rata nilai hasil proyek kedua kelas tersebut. Berdasarkan nilai hasil proyek siswa, diketahui bahwa rata-rata nilai proyek kelas eksperimen didapatkan sebesar 91,25. Sedangkan rata-rata nilai proyek kelas kontrol didapatkan sebesar 89,17. Dari data rata-rata nilai hasil proyek siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol tersebut, maka dapat diambil keputusan bahwa terdapat perbedaan pada hasil belajar ranah psikomotorik antara kelas yang menggunakan model *PjBL* berbasis STEM dan kelas yang menggunakan model *PjBL* non STEM pada pembelajaran geografi. Hal ini dapat disimpulkan bahwa siswa dengan model *PjBL* berbasis STEM mempunyai keterampilan tinggi dalam menyajikan interpretasi citra penggunaan lahan dibandingkan siswa yang menggunakan model *PjBL* non STEM.

Perbedaan signifikan pada hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol dipengaruhi karena penggunaan model *PjBL* berbasis STEM pada kelas eksperimen. Model pembelajaran ini berdampak positif terhadap peningkatan hasil belajar karena siswa lebih aktif dan lebih memahami konsep materi melalui pelajaran proyek. Pelajaran proyek menggunakan model pembelajaran ini membutuhkan kreativitas tinggi untuk bekerja sama mencari solusi atas suatu permasalahan. Hal ini melatih siswa untuk berpikir kritis, analitis, serta dapat meningkatkan kreativitas dan literasi sains siswa. Sehingga, pembelajaran menggunakan model pembelajaran ini membuat pembelajaran lebih menarik bagi siswa dan efektif bagi guru karena mengaplikasikan teknologi dan teknik di dalam kelas. Sehingga, hal ini mendorong pendidik untuk mengadopsi model pembelajaran tersebut guna menyiapkan siswa yang memiliki wawasan luas dan siap menghadapi masa depan [24].

Kesimpulan

Penggunaan model *PjBL* berbasis STEM pada pembelajaran geografi membuat siswa lebih aktif dibandingkan siswa yang menggunakan model *PjBL* non STEM. Rata-rata persentase keaktifan siswa kelas eksperimen sebesar 87,09% sedangkan siswa kelas kontrol sebesar 68,14%. Pada hasil belajar terdapat perbedaan signifikan pada hasil belajar antara siswa yang menggunakan model *PjBL* berbasis STEM dan siswa yang tidak menggunakan model *PjBL* berbasis STEM. Pada hasil belajar ranah kognitif didapat nilai signifikansi (2-tailed) sebesar $< 0,001$. Pada hasil belajar ranah psikomotorik juga menunjukkan adanya perbedaan dengan rata-rata nilai proyek kelas eksperimen sebesar 91,25 sedangkan kelas kontrol sebesar 89,17. Oleh karena itu, penggunaan model pembelajaran *PjBL* berbasis STEM pada pembelajaran geografi materi pemanfaatan pengindraan jauh untuk tata guna lahan tepat dilakukan dibandingkan penggunaan model *PjBL* non STEM.

Ucapan Terima kasih

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada Dekan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian. Selain itu, penulis menyampaikan terima kasih juga kepada kepala sekolah MAN 2 Kudus yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di MAN 2 Kudus, serta guru geografi MAN 2 Kudus yang telah memberikan arahan saat pelaksanaan penelitian.

Referensi

- [1] F. Hanafi, A. Indriyani, A. N. Rahmah, A. D. Lathif, and D. I. Pramukti, “Bijak Bermedia Sosial pada Remaja,” *J. Bina Desa*, vol. 3, no. 2, pp. 61–67, 2021. Available: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jurnalbinadesa/article/view/31972>.
- [2] J. R. Alyspa, S. Suyidno, and S. Miriam, “Kelayakan Problem Based Learning Dipadu Stem Untuk Meningkatkan Literasi Digital Peserta Didik,” *J. Banua Sci. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 46–60, 2023, doi: 10.20527/jbse.v3i1.141.
- [3] E. B. Prastyo, M. N. Islam, and A. K. Putra, “Pengembangan Bahan Ajar Digital Mobilitas Penduduk dan Ketenagakerjaan Berbasis STEM,” *ASANKA J. Soc. Sci. Educ.*, vol. 2, no. 2, pp. 149–159, 2021, doi: 10.21154/asanka.v2i2.3178.
- [4] E. U. Hanik, “Self Directed Learning Berbasis Literasi Digital Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Madrasah Ibtidaiyah,” *Elem. Islam. Teach. J.*, vol. 8, no. 1, p. 183, 2020, doi: 10.21043/elementary.v8i1.7417.
- [5] D. T. D. Harizah, S. Sumarmi, and S. Bachri, “Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Hasil Belajar Geografi Siswa SMAN 5 Pamekasan,” *J-PIPS (Jurnal Pendidik. Ilmu Pengetah. Sos.)*, vol. 8, no. 2, pp. 104–113, 2022, doi: 10.18860/jpis.v8i2.13020.
- [6] N. A. Lestari, S. S. Eraku, and R. Rusiyah, “Pengaruh Pembelajaran Berintegrasikan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Terhadap Hasil Belajar Geografi Di Sma Negeri 1 Gorontalo,” *Jambura Geo Educ. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 70–77, 2021, doi: 10.34312/jgej.v2i2.11587.
- [7] P. H. Putri and S. Sriyanto, “Efektivitas Penggunaan Media Google Earth Dalam Pembelajaran Geografi Untuk Meningkatkan Keterampilan Geografi Siswa Kelas X Ips Sma Negeri 52 Jakarta,” *Edu Geogr.*, vol. 10, no. 2, pp. 15–34, 2022, doi: 10.15294/edugeo.v10i2.60521.
- [8] S. Rahman, S. Anwar, and K. Khairani, “Implementasi Kurikulum 2013 dalam Pembelajaran Geografi sebagai Bagian Salah Satu Dasar Pembentukan Karakter Bangsa,” *J. Educ.*, vol. 4, no. 2, pp. 844–851, 2022, doi: 10.31004/joe.v4i2.497.
- [9] D. Danardono, P. Priyono, K. C. Wulandari, and D. Novianto, “Pemanfaatan Teknologi Drone untuk Pembelajaran Geografi Spasial di Tingkat Pendidikan Menengah Atas,” *Abdi Geomedisains*, vol. 2, no. 2, pp. 80–88, 2022, doi: 10.23917/abdiomedisains.v2i2.368.
- [10] A. N. Afifah, N. Ilmiyati, and T. Toto, “Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) dengan Pendekatan STEM Terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa,” *J-KIP (Jurnal Kegur. dan Ilmu Pendidikan)*, vol. 1, no. 2, pp. 33–40, 2020, doi: 10.25157/j-kip.v1i2.4400.
- [11] A. Muttaqin, “Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21,” *J. Pendidik. Mipa*, vol. 13, no. 1, pp. 34–45, 2023, doi: 10.37630/jpm.v13i1.819.
- [12] T. Wijayanto, B. Supriadi, and L. Nuraini, “Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Pendekatan Stem Terhadap Hasil Belajar Siswa Sma,” *J. Pembelajaran Fis.*, vol. 9, no. 3, p. 113, 2020, doi: 10.19184/jpf.v9i3.18561.
- [13] F. M. Ulfa, M. Asikin, and N. Karomah, “Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa dengan Model PjBL terintegrasi Pendekatan STEM,” *Semin. Nas. Pascasarj.*, no. 2006, pp. 2–1, 2019.
- [14] Badriyah, R. D. Setiyo, Z. El Firdausi, K. Nuqia, I. Ketut Mahardika, and S. Baktiarso, “Manfaat PhET Simulasi Dalam Menopang Sarana dan Prasarana Laboratorium Fisika Untuk Meningkatkan Minat

- Belajar Siswa,” *J. Ilm. Wahana Pendidikan, Januari*, vol. 9, no. 2, pp. 84–90, 2023. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7564905>.
- [15] L. Meita, I. Furi, S. Handayani, and S. Maharani, “Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Mengingkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu,” *J. Penelit. Pendidik.*, vol. 35, no. 1, pp. 49-60–60, 2018, doi: 10.15294/jpp.v35i1.13886.
- [16] W. Indarti, “Peningkatan Hasil Belajar Geografi Interpretasi Citra Melalui Discovery Learning Dengan Google Earth,” *J. Inov. Pembelajaran Karakter*, vol. 8, no. 1, pp. 62–69, 2023.
- [17] S. U. Putri and A. A. Taqiudin, “Steam-PBL: Strategi Pengembangan Kemampuan Memecahkan Masalah Anak Usia Dini,” *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 6, no. 2, pp. 856–867, 2021, doi: 10.31004/obsesi.v6i2.1270.
- [18] I. Retno, “Proyek Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dan Sosial Di Smk : Studi Kasus Tentang Pemanfaatan,” *J. Rev. Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 6, pp. 3653–3658, 2023.
- [19] T. Umar *et al.*, “Pemanfaatan Virtual Tour Museum (VTM) dalam Pembelajaran Sejarah Di Masa Pandemi Covid-19,” *Pros. Semin. Nas. Pendidik. FKIP Univ. Sultan Ageng Tirtayasa*, vol. 3, no. 1, pp. 402–408, 2020. Available: <https://museumhack.com/>.
- [20] D. K. Izmayanti, “Project Based Learning dalam Mata Kuliah Terjemahan Indonesia – Jepang,” pp. 52–63, 2022. Available: <https://journal.uii.ac.id/ajie/article/view/971>.
- [21] N. N. S. K. Dewi, I. B. P. Arnyana, and I. G. Margunayasa, “Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa,” *J. Ilm. Pendidik. Profesi Guru*, vol. 6, no. 1, pp. 133–143, 2023, doi: 10.23887/jippg.v6i1.59857.
- [22] S. Nurfaijah, W. Sumarni, S. S. Sumarti, and C. Kurniawan, “Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi STEM Pada Pembelajaran Hidrolisis Garam Terhadap Keaktifan Siswa,” *CiE (Chemistry Educ.*, vol. 10, no. 2, pp. 33–41, 2021. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/chemined>.
- [23] A. Mirdanda, *Motivasi berprestasi & disiplin peserta didik serta hubungannya dengan hasil belajar*. Yudha English Gallery, 2018.
- [24] N. M. Yeni Suranti and B. Y. Wahyuningsih, “Project Based Learning Dengan Pendekatan Stem Pada Pendidikan Sekolah Dasar,” *Indones. J. Elem. Child. Educ.*, vol. 4, no. 4, pp. 141–148, 2023.