

Efektivitas Penggunaan Model *Project Based Learning* (PjBL) Berbasis Stem Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Pada Materi Sistem Reproduksi Di SMA Negeri Balung Jember Tahun Ajaran 2024/2025

Firda Ayu Rahmawati¹, Risma Nurlim²

¹Tadris Biologi, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

firdaayurahmawati8@gmail.com, nurlim.isma@gmail.com

Abstrak

Aktivitas belajar yang masih memanfaatkan model pembelajaran yang pasif dipercaya menjadi penyebab rendahnya kemampuan memecahkan masalah siswa. Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dapat dijadikan sebagai sebuah solusi dengan menyediakan kegiatan belajar siswa yang aktif, kolaboratif, mengatasi masalah, dan terstruktur. Kombinasi antara PjBL berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) diyakini dapat menciptakan kegiatan belajar menjadi lebih optimal. Adapun penelitian ini bertujuan untuk 1) untuk mengetahui pengaruh pembelajaran PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan memecahkan masalah 2) Untuk mengetahui Efektivitas model pembelajaran PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan memecahkan masalah. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi eksperimen*. Adapun design penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design*. Teknik sampling yang digunakan yaitu *Purposive Sampling* dari dua kelas yang berjumlah 72 siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) perlakuan pembelajaran berbasis STEM terhadap kemampuan memecahkan masalah didapatkan nilai *posttest* dengan skor rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol dengan signifikan hasil uji T-test sebesar $0,002 < 0,05$ maka hal ini menunjukkan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak yang artinya *posttest* hasil belajar memiliki signifikansi. Hal ini menunjukkan bahwasanya terdapat pengaruh yang signifikan antara hasil kemampuan memecahkan akhir (*Posttest*) siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. 2) Perlakuan pembelajaran berbasis STEM terhadap kemampuan memecahkan masalah didapatkan nilai rata-rata *N-Gain* pada kelas eksperimen sebesar 64,33 dengan kategori cukup tinggi, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 54,29 dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan model *Project Based Learning* berbasis STEM cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan memecahkan masalah siswa.

Kata Kunci: *Project Based Learning* (PjBL). STEM, Kemampuan Memecahkan Masalah

PENDAHULUAN

Pengetahuan dan mutu pendidikan dapat ditingkatkan melalui kegiatan yang melibatkan siswa dalam pembelajaran aktif. Pembelajaran aktif meliputi pembelajaran yang berlangsung ketika siswa bersemangat, siap mental, dan mampu memahami kesulitan yang dihadapi. Menurut Undang-Undang No.20 Tahun 2003, Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlaq mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), Indeks Pendidikan di Jawa Timur khususnya pada Kabupaten Jember stagnan di angka 0,59. Meskipun Undang-Undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menegaskan bahwa pemerintah wajib menjamin terselenggaranya wajib belajar pada pendidikan dasar dan menengah, data dari BPS Kabupaten Jember menunjukkan bahwa indeks pendidikan berada pada angka 0,59 pada tahun 2022 dan 2023. Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara kebijakan nasional dengan realisasi di lapangan.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi abad ke 21 telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia Pendidikan. Tantangan global terhadap sumber daya manusia yang adaptif, kreatif dan mampu memecahkan masalah secara mandiri semakin meningkat. Oleh karena itu, sistem Pendidikan modern harus mampu menghasilkan peserta didik yang tidak hanya menguasai pengetahuan teoritis, tetapi juga memiliki keterampilan abad 21 seperti 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*)

Berdasarkan observasi yang telah dilaksanakan pada tanggal 21 oktober 2024 di SMA Negeri Balung terlihat bahwa penggunaan model pembelajaran yang masih bersifat konvensional seperti metode ceramah. Akibatnya, kemampuan memecahkan masalah siswa belum dapat dimaksimalkan. Selain itu kemampuan memecahkan masalah merupakan bagian dari kemampuan berfikir kritis. Jika ditinjau dari prosesnya, kemampuan memecahkan masalah termasuk dalam kemampuan berfikir tingkat tinggi. Dengan kemampuan memecahkan masalah yang optimal siswa akan terlatih untuk memahami masalah dengan baik, mampu menganalisis, menentukan strategi yang tepat dalam menyelesaikan masalah, melakukan perhitungan hingga mengevaluasi apa yang telah mereka kerjakan. Kemampuan memecahkan masalah merupakan keterampilan esensial yang perlu dikuasai siswa agar siap menghadapi berbagai tantangan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, kemampuan memecahkan masalah menjadi aspek yang layak untuk dikaji dalam penelitian ini.

Rendahnya kemampuan memecahkan masalah siswa dapat diatasi salah satunya dengan menerapkan strategi pembelajaran yang sesuai. Pemilihan strategi pembelajaran yang sesuai menjadi salah satu indikator yang menunjukkan bahwa siswa berhasil dalam proses pembelajaran. Salah satu solusi yang potensial yaitu perlu diterapkannya model pembelajaran PjBL. Model pembelajaran PjBL merupakan pembelajaran secara langsung yang didalamnya melibatkan siswa melalui kegiatan-kegiatan untuk mengerjakan atau menyelesaikan suatu proyek yang berhubungan dengan pembelajaran. Proses ini mendorong siswa untuk berfikir kritis, bekerja sama, memecahkan masalah, dan menghasilkan produk sebagai bentuk aplikasi pengetahuan. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Nanang Priatna, Bambang Arip, Rika Mulyati Mustika Sari 2022 dengan judul “Efektivitas Project Based Learning-STEM dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Trigonometri”, menunjukkan bahwa penggunaan model Pembelajaran PjBL efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Hal ini dibuktikan dengan hasil perolehan nilai rata-rata score *N-Gain* pada kelas yang dibelajarkan PjBL berbasis STEM sebesar 0,53 lebih tinggi dari pembelajaran konvensional dengan rata-rata *N-Gain* 0,31.

Model pembelajaran berbasis proyek yang digunakan untuk mengatasi rendahnya kemampuan memecahkan masalah siswa dapat dipadukan dengan pendekatan STEM. STEM atau *Science, Technology, Engineering and Mathematics* merupakan sebuah pendekatan dalam pembelajaran yang diyakini efektif dalam menerapkan pembelajaran, karena menghubungkan empat bidang pokok dalam pendidikan. Pembelajaran dengan pendekatan STEM memungkinkan siswa untuk lebih aktif, kreatif, serta inovatif ketika pelaksanaan pembelajaran sedang berlangsung. Model pembelajaran PjBL berbasis STEM memiliki keselarasan dengan karakteristik materi sistem reproduksi. Sistem reproduksi mempelajari keseluruhan struktur dan fungsi organ, serta proses fertilisasi dan menstruasi. PjBL yang diintegrasikan dengan STEM dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah karena pembelajaran menjadi lebih kompleks. Pernyataan ini selaras dengan studi yang dilakukan oleh oleh Yaya Febdia Pradani, Mojibur Rohman, Ahmad Saepuddin 2021 dalam penelitiannya yang berjudul “Efektifitas model PjBL STEM dalam meningkatkan keterampilan menggambar teknik mahasiswa”. Studi ini mengindikasikan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis STEM mampu meningkatkan keterampilan menggambar siswa yang dilihat berdasarkan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$.

Dengan demikian, guna mengatasi masalah yang diuraikan diatas, dibutuhkan penelitian dengan judul Efektifitas Penggunaan Model PjBL terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Melalui Pendekatan STEM pada Materi Sistem Reproduksi di SMA Negeri Balung Jember Tahun Ajaran 2024/2025.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri Balung dengan menggunakan metode *Quasi Eksperiment*. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) mengetahui pengaruh pembelajaran PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan memecahkan masalah

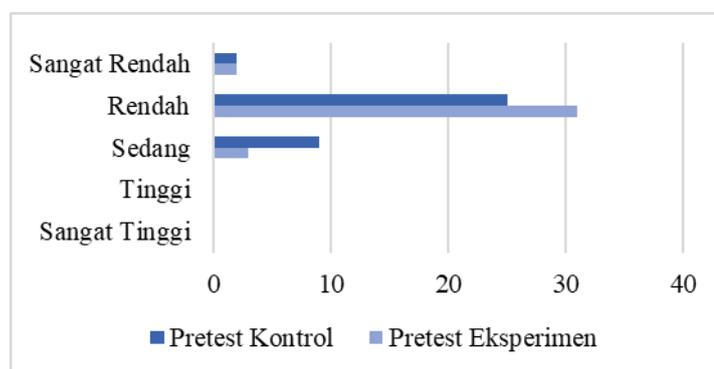
pada materi sistem reproduksi. 2) mengetahui Efektivitas model pembelajaran PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan memecahkan masalah pada materi sistem reproduksi. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI di SMA Negeri Balung Jember dengan jumlah 249 siswa. Sampel pada penelitian ini diambil secara *Probability Sampling* dengan teknik *Purposive Sampling*. Sampel yang digunakan sebagai kelas kontrol yaitu kelas XI 1, dan kelas XI 7 sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran PjBL berbasis STEM.

Pada Penelitian ini menggunakan instrumen tes essay untuk menganalisis kemampuan memecahkan masalah. Tes diberikan dalam dua tahap, yaitu sebelum pembelajaran dimulai (*Pretest*) dan setelah pembelajaran selesai (*posttest*). Analisa terhadap data dilakukan dengan uji hipotesis, yaitu Uji T-test dan *N-Gain* Score. Uji T-Test yang digunakan yaitu ialah *Independent Sample T-test*, diawali dengan dengan uji normalitas dan uji homogenitas. Skore dari hasil instrument dikelompokkan pada lima kategori untuk memudahkan interpretasi, yakni sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah.

Dalam penelitian ini, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan Uji asumsi dasar untuk menentukan uji statistik yang digunakan dalam penelitian. Apabila masing-masing variabel yang diteliti berdistribusi normal, maka analisis yang digunakan adalah uji *Levene Test*, yaitu untuk mengetahui ada atau tidaknya variasi dari beberapa kelompok data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 249 siswa kelas XI di SMA Negeri Balung. Instrumen yang digunakan mencakup tes untuk variabel kemampuan memecahkan masalah.

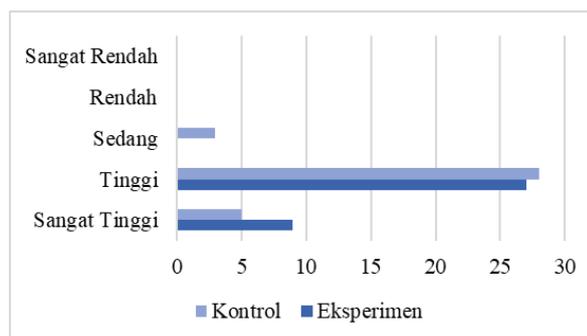


Grafik 1. Diagram Pretest kelas Eksperimen dan Kontrol

Berdasarkan hasil tes sebelum pembelajaran dimulai (*Pretest*), dapat diketahui bahwa nilai pretest pada kelas kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa sebelum diberikan perlakuan, mayoritas peserta didik di kedua kelas memiliki kemampuan memecahkan masalah yang tergolong rendah. Namun, kelas kontrol memiliki proporsi peserta didik dengan kategori sedang yang lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen, sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan awal siswa di kelas kontrol sedikit lebih baik dibandingkan dengan kelas eksperimen. Sedangkan pada hasil jawaban *Posttest* oleh peserta didik pada kelas eksperimen menunjukkan nilai *posttest* pada kelas kontrol lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen. Hal ini mengindikasikan bahwa treatment yang diberikan dikelas eksperimen yaitu penggunaan model pembelajaran PjBL berbasis STEM terbukti memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan memecahkan masalah siswa dibandingkan dengan kelompok siswa yang dibelajarkan menggunakan metode ceramah pada kelas kontrol.

Skor pretest yang lebih tinggi pada kelas kontrol disebabkan oleh perbedaan kemampuan awal (*prior knowledge*) antar siswa. Kemampuan awal ini penting untuk diketahui sebelum pembelajaran dimulai karena berpengaruh langsung terhadap hasil belajar yang akan dicapai. Perbedaan kemampuan awal menunjukkan bahwa setiap siswa memiliki tingkat pemahaman yang

berbeda-beda dalam menerima materi. Hal ini sejalan dengan pendapat Nurul dkk. Yang menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan awal yang baik cenderung lebih cepat memahami materi dibandingkan dengan siswa yang kemampuan awalnya rendah. Penelitian Ihwan juga mendukung hal tersebut dengan menyebutkan bahwa kemampuan awal memiliki pengaruh signifikan terhadap prestasi belajar siswa. Dalam konteks penelitian ini, siswa di kelas eksperimen memperoleh skor pretest yang lebih rendah dibandingkan kelas kontrol. Ini menunjukkan bahwa mereka belum sepenuhnya menguasai kompetensi prasyarat materi sistem reproduksi, seperti organ-organ reproduksi dan fungsinya. Sebaliknya, siswa di kelas kontrol memiliki kemampuan awal yang lebih baik, sehingga secara kognitif mereka lebih siap mengikuti pembelajaran tentang sistem reproduksi, yang tercermin dari skor pretest yang lebih tinggi.



Grafik 2. Diagram Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah siswa, hal ini dibuktikan dengan perbedan presentase pada *pretest* dan *posttest*. Pada penelitian Nanang Priatna, Bambang Avip, Rika Mulyati Mustika sari dengan judul “Efektivitas Project Based Learning-STEM dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Trigonometri”. Pada penelitian ini diperoleh nilai pada kelas eksperimen $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $6,667 > 1,998$, maka dapat disimpulkan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak, yang artinya secara signifikansi terdapat perbedaan peningkatan pemecahan masalah matematis siswa yang menggunakan PjBL berbasis STEM. Sedangkan pada penelitian ini dibuktikan dengan perolehan rata-rata kelas eksperimen yaitu 75,28 dan kelas kontrol 69,81 dengan nilai signifikansi 0,002 yang berarti apabila nilai signifikansi dibawah 0,05 maka model pembelajaran PjBL berbasis STEM benar-benar meningkatkan kemampuan memecahkan masalah.

a. Hasil Uji Statistik

Untuk menguji signifikansi antara kedua kelompok setelah perlakuan, dilakukan uji Independent Sample t-Test dan mengukur efektivitas model pembelajaran yang digunakan terhadap variabel kemampuan memecahkan masalah dilakukan uji N-Gain Score. Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel.1
Hasil Uji Independent Sample T-Test

Data	T hitung	T tabel	Sig.	a	Kesimpulan
Pretest Kemampuan Memecahkan Masalah	1,678	1,994	0,098	0,05	Tidak terdapat perbedaan signifikan
Posttest Kemampuan Memecahkan Masalah	-3,160	1,994	0,002	0,05	Terdapat perbedaan signifikan

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa hasil Uji *Independent Sample T-Test* peserta didik yang dibelajarkan dengan Model PjBL di kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $3,160 > 1,994$ dengan nilai signifikansi 0,002. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pada *Pretest* tidak terdapat perbedaan yang signifikan, sedangkan pada *Posttest* terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan memecahkan masalah peserta didik yang dibelajarkan menggunakan Model PjBL dengan peserta didik yang dibelajarkan menggunakan metode konvensional. Sebelum diberikan perlakuan pada kedua sampel, kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kemampuan memecahkan masalah relatif sama yang dilihat dari hasil *pretest* sebelum diberikan perlakuan yaitu 30,39 pada kelas eksperimen dan 33,37 pada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh penggunaan Model PjBL terhadap kemampuan memecahkan masalah siswa kelas XI di SMA Negeri Balung Jember.

Tabel 2
Hasil Uji N-Gain Score

Data	Mean	Min.	Max.
Kelas Eksperimen	64,3293	43,33	84,21
Kelas Kontrol	54,2895	28,00	79,31

Berdasarkan tabel 4.9 data lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 17, menunjukkan analisis data diketahui bahwa hasil Uji N-Gain Score peserta didik yang dibelajarkan dengan Model PjBL berbasis STEM menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Nilai rata-rata N-Gain kelas eksperimen 64,3293 dengan kriteria cukup efektif, sedangkan nilai rata-rata kelas kontrol 54,2895 dengan kriteria kurang efektif. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL berbasis STEM efektif untuk diterapkan karena mampu meningkatkan kemampuan memecahkan masalah siswa. Hal ini terjadi karena penerapan model pembelajaran PjBL berbasis STEM menekankan pembelajaran secara kontekstual melalui kegiatan yang kompleks seperti bereksplorasi, aktivitas belajar, kolaboratif, dan menghasilkan suatu produk. Selisih rerata N-Gain antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 10,04 poin, mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran melalui pendekatan STEM dalam proyek nyata mendorong siswa untuk lebih aktif, berfikir kritis, dan terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran. Selain itu, rentang *N-Gain* Score pada kelas eksperimen sebesar 43,33-84,21 menunjukkan bahwa Sebagian besar siswa mengalami peningkatan yang signifikan dalam pemahaman dan penerapan konsep, dibandingkan dengan kelas kontrol yang mencaapai rentang sebesar 28,00-79.31. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa model PjBL berbasis STEM tidak hanya memberikan peningkatan secara kuantitatif, tetapi juga secara kualitas pembelajaran melalui penguatan keterampilan berfikir tingkat tinggi, seperti kemampuan memecahkan masalah, berfikir kreatif, dan kolaboratif.

b. Implementasi

Implementasi model pembelajaran PjBL berbasis STEM pada kelas eksperimen menghasilkan output berupa proyek mini alat peraga atau torso sistem reproduksi. Penerapan model pembelajaran yang menghasilkan output berupa proyek memberikan banyak manfaat terutama bagi peningkatan kemampuan memecahkan masalah siswa. Pembelajaran yang mengandung unsur sains tidak dapat diajarkan semata dengan metode ceramah, namun sains lebih membutuhkan pembelajaran yang bersifat *student centered* (berpusat pada siswa).

Sejalan dengan pernyataan tersebut, melalui pembelajaran berbasis proyek atau PjBL inilah kompetensi siswa menjadi berkembang. Siswa diminta untuk berpartisipasi aktif dalam penyelesaian proyek yang berkenaan dengan persoalan nyata. Dengan keterlibatannya secara langsung, siswa akan belajar sambil melakukan sehingga dapat mengimplementasikan

pengetahuan yang mereka miliki untuk menyelesaikan sebuah proyek. Hal ini akan memudahkan siswa dalam menguasai konten pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada peserta didik kelas XI di SMA Negeri Balung Jember Tahun Ajaran 2024/2025, diperoleh temuan bahwa model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis STEM berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan memecahkan masalah. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan rata-rata hasil belajar antara kelas eksperimen (75,28) dan kelas kontrol (69,81), dengan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,002. Selain itu, efektivitas model ini juga terlihat dari perolehan rata-rata N-Gain kelas eksperimen sebesar 64,33 (kategori cukup efektif), sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 54,29 (kategori kurang efektif). Dengan demikian, penerapan model PjBL berbasis STEM dapat disimpulkan mampu memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi sistem reproduksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Keberhasilan dalam penulisan jurnal ini tak lepas dari dukungan banyak pihak. Pada kesempatan ini penulis menyadari dan menyampaikan terima kasih dengan penuh hormat kepada seluruh pihak yang terlibat diantaranya, yaitu:

1. Prof. Dr. H. Hepni, S.Ag., M.M., CPEM. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
2. Dr. H. Abdul Mu'is, S.Ag., M.Si. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK) Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
3. Dr. Hartono, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Sains di Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
4. Dr. Wiwin Maisyaroh, M.Si. selaku Ketua Program Studi Tadris Biologi di Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
5. Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa membimbing dan mendampingi dalam menempuh pendidikan perkuliahan.
6. Risma Nurlim, S.Kep., Ns., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan sabar selama penyusunan skripsi ini.
7. Yuswita Sari, S.Pd., M.P. selaku Kepala SMA Negeri Balung yang telah memberikan izin penulis untuk melaksanakan penelitian di sekolah.
8. Fifit Wulandari, S.Pd, M.Pd. dan Zahra Dinda Aini, S.Pd. selaku Guru Mata Pelajaran Biologi kelas XI di SMA Negeri Balung yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bantuan sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.
9. Siswa kelas XI.1 dan XI.7 yang telah mengikuti pembelajaran dengan baik.
10. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan yang telah sabar dan Ikhlas dalam mendidik dan memberi ilmu pengetahuan selama menempuh perkuliahan.

DAFTAR PUSTAKA

Adinia, Rosyida, Suratno Suratno, dan Mochammad Iqbal, 'Efektivitas Pembelajaran Aktif Berbantuan Lkpd Problem Solving Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Dan Penguasaan Konsep Biologi Siswa Di Sekolah Kawasan Perkebunan Kopi', *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3.2 (2022), pp. 64–75, doi:10.26740/jipb.v3n2.p64-75

- Agus Sudjimat, Dwi, Amat Nyoto, dan Maftuchin Romlie, *Interdisciplinary Project Based Learning*, Pertama (Media Nusa Creative, 2020)
- Ariandi, Yuli, 'BERDASARKAN AKTIVITAS BELAJAR PADA MODEL', 1996, 2014, pp. 579–85
- Asri, Yoana Nurul, Desta Sulaesih Mursyidah, dan Vini Rizqi, *Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) Konsep Dasar & Praktik Dalam Pembelajaran*, 2021
- Astuti, Ines Dwi, Lia Yulisma, Prodi Pendidikan Biologi, Prodi Pendidikan Biologi, Prodi Pendidikan Biologi, Penguasaan Konsep Siswa, and others, 'MODEL PROJECT BASED LEARNING (PjBL) TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN', 11 (2019), doi:10.25134/quagga.v11i2.1915.Received
- Bisri, Hasim, Dedi Supriawan, dan Tatang Permana, 'Penerapan Metode Pembelajaran Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pembelajaran Kelistrikan', *Journal of Mechanical Engineering Education*, 3.1 (2016), p. 73, doi:10.17509/jmee.v3i1.3196
- Budianti, Dewi Arum, Fenny Roshayanti, Muhammad Syaipul Hayat, and Muhammad Azmi Syafiq, 'Profil Kemampuan Memecahkan Masalah Peserta Didik MA Darul Muqorrobin Pada Pembelajaran Biologi', *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3.1 (2022), pp. 38–45, doi:10.51651/jkp.v3i1.153
- Cahyono, Budi, 'Korelasi Pemecahan Masalah Dan Indikator Berfikir Kritis', *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 5.1 (2016), pp. 15–24, doi:10.21580/phen.2015.5.1.87
- Fatmawati, Agustina, 'Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konsep Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Untuk SMA Kelas X', *EduSains*, 4(2) (2016), pp. 94–103
- Fitri, Anisa, Rani Rahim, Nurhayati, Aziz, Sadrack Luden Pagiling, Irnawaty Natsir, and others, *Dasar-Dasar Statistika Untuk Penelitian, Yayasan Kita Menulis*, 2023
- Ize, Ulfa, 'Efektivitas Pembelajaran Terintegrasi Islamic-Science Environment Technology Society (I-Sets) Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Pada Materi Sistem Reproduksi Manusia Kelas Xi Mipa Di Man 2 Jember', 2023, pp. 1–375
- Jacoba Kapoh, Ruty, and Mochamad Arief Komarudin, *RAGAM METODE PEMBELAJARAN*, ed. by Andriyanto, Pertama (Penerbit Lakeisha, 2023)
- Khairani, Mukhni, and Faizah Qurrata Aini, 'Pembelajaran Berbasis Stem Dalam Perkuliahan Kalkulus Di Perguruan Tinggi', *Ujmes*, 3.2 (2018), pp. 104–11
- Khairiyah, Nida'ul, *Pendekatan Science, Technology, Engineering Dan Mathematics (STEM)* (SPASI MEDIA, 2019)
- Kurikulum, Pusat, dan D A N Perbukuan, *Biologi Kelas11 Suaha Bakhtiar Semester 2*
- Mardiana, Ainun, Nur Rezky Asman, and Bahri Bahri, 'Perencanaan Pembelajaran Dengan Pemilihan Model Pembelajaran Project Based Learning , Inquiry Based Learning Dan Metode Pembelajaran Ceramah Dan Diskusi Pada Kurikulum Merdeka', 4, 2024

- Muslim, Siska Ryane, 'Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Peserta Didik SMA', *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 1.2 (2017), pp. 88–95, doi:10.35706/sjme.v1i2.756
- Muttaqiin, Arief, 'Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21', *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13.1 (2023), pp. 34–45, doi:10.37630/jpm.v13i1.819
- Nasution, Nanda Eska, Tri Harsono, Chairany Rizka, dan Ricky Almeda, 'The Effect of Index Card Match Model on Students Learning Outcomes and Activity in Ecosystem Topic for Grade X SMA N 8 Medan', *Journal of Education and Practice*, 8.33 (2017), pp. 68–74
- Nisa, Farin zuhrotun, *Pengaruh Pembelajaran Berbasis STEM (Science , Tehnology , Engineering , and Mathematics) Terhadap Literasi Sains Dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Ekosistem Kelas X Mipa Di SMAN 2 Jember Tahun Pelajaran 2021/2022*, 2022
- Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*, 2013
- Sumaji, 'Implementasi Pendekatan STEM Dalam Pembelajaran Matematika', *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Program Studi Pendidikan Matematika Fkip, Universitas Muria Kudus*, April, 2019, pp. 7–15
- Sumaya, Aina, Ila Israwaty, and Nur Ilmi, 'Penerapan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Di Kabupaten Pinrang', *Pinisi Journal of Education*, 1.2 (2021), pp. 217–23
- Suryani, Karmila, *Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), Pertama* (CV. Global Askara Pers, 2021)
- Sutrisno, Sumin, *Strategi Pembelajaran Berbasis Model-Model Pembelajaran* (Penerbit Adab, 2023)
- Widarwati, 'Modul Pelatihan Guru Pembelajar', 2016, p. 180
- Winarni, Juniati, Siti Zubaidah, and Supriyono Koes H, 'STEM : Apa, Mengapa Dan Bagaimana ?', *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2016, 976–84
- Xu, Xinyan, 'The Core Idea of Hypothesis Testing and Its Application in Examples', *Theoretical and Natural Science*, 38.1 (2024), pp. 166–71, doi:10.54254/2753-8818/38/20240554