



Pendampingan Penerapan Model Problem-Based Learning (PBL) Dalam Pembelajaran Fisika Kuantum Untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Siswa Di Sma Negeri 1 Siabu

AISYAH^{1*}

¹FKIP

Universitas Graha Nusantara
aisyahaisyah228@gmail.com

EVITAMALA SIREGAR²

²FKIP

Universitas Graha Nusantara
evisiregar38@gmail.com

RIZKI FADILAH³

³FKIP

Universitas Graha Nusantara
rizkifadilahugn@gmail.com

SITI ADHIRA ZIHRA⁴

⁴FKIP

Universitas Graha Nusantara
sitiadirazihrambe@gmail.com

EFFENDI DWI APRIANTO HALAWA⁵

⁵FKIP

Universitas Graha Nusantara
effendihalawa46@gmail.com

Diterima : 17/07/2026

Revisi : -

Disetujui : 24/07/2026

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Siabu melalui pendampingan penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi fisika kuantum. Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah rendahnya kemampuan analisis siswa akibat dominasi metode pembelajaran konvensional yang berfokus pada hafalan rumus, serta keterbatasan guru dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran inovatif untuk materi abstrak seperti fisika kuantum. Tim pengabdian dari FKIP Universitas Graha Nusantara melaksanakan diskusi dan pendampingan kepada 2 orang guru fisika, dilanjutkan dengan implementasi langsung model PBL kepada 50 siswa (2 kelas) dalam dua siklus pembelajaran. Metode pelaksanaan terdiri dari: (1) sosialisasi dan diskusi model PBL dengan guru; (2) pendampingan perencanaan pembelajaran berbasis PBL; (3) implementasi PBL di kelas bersama guru; dan (4) evaluasi serta refleksi bersama. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kemampuan guru dalam merancang dan melaksanakan PBL dari 73% pada siklus I menjadi 88% pada siklus II. Keterampilan analisis siswa meningkat signifikan, dengan rata-rata nilai posttest dari 68 (siklus I) menjadi 83 (siklus II), dan persentase ketuntasan klasikal meningkat dari 53% menjadi 87%. Aktivitas siswa dalam pembelajaran meningkat dari 68% menjadi 85%. Kegiatan pengabdian ini berhasil mentransfer pengetahuan dan keterampilan pedagogis inovatif kepada guru melalui diskusi dan pendampingan praktik, sekaligus meningkatkan kemampuan analisis siswa secara bermakna. Rekomendasi tindak lanjut meliputi pengembangan modul PBL untuk materi fisika lainnya dan pendampingan berkelanjutan bagi guru dalam pembelajaran berbasis masalah.

Kata Kunci : Pendampingan, Problem-Based Learning, kemampuan analisis, fisika kuantum, diskusi guru

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



* Penulis Korespondensi : aisyahaisyah228@gmail.com (Aisyah)
 <https://doi.org/10.55266/kalandra.v5i4.681>

PENDAHULUAN

1. Analisis Situasi

Pendidikan fisika di tingkat sekolah menengah atas memiliki peran strategis dalam membentuk kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Fisika sebagai cabang ilmu pengetahuan alam tidak hanya menuntut pemahaman konseptual, tetapi juga kemampuan analisis yang mumpuni untuk memecahkan masalah-masalah kompleks dalam kehidupan sehari-hari. Namun demikian, pembelajaran fisika di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah rendahnya kualitas pendidikan yang berdampak pada capaian belajar peserta didik. Berdasarkan hasil survei internasional, capaian peserta didik Indonesia dalam bidang sains masih tergolong rendah, yang mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran yang selama ini diterapkan belum optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis peserta didik (OECD, 2023; Putra & Wahyuni, 2025).

Kemampuan analisis merupakan salah satu kompetensi esensial yang harus dikembangkan dalam pembelajaran fisika. Kemampuan analisis mencakup keterampilan untuk menguraikan informasi, mengidentifikasi hubungan antar konsep, mengevaluasi argumen, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang tersedia. Namun pada praktiknya, pembelajaran fisika yang berlangsung di sekolah-sekolah masih didominasi oleh metode ceramah dan pendekatan konvensional yang kurang memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan analitis mereka secara optimal. Salah satu materi fisika yang memerlukan kemampuan analisis tinggi adalah fisika kuantum. Fisika kuantum menyajikan tantangan konseptual yang signifikan karena sifatnya yang abstrak dan tidak sesuai dengan logika sehari-hari peserta didik, sehingga sering kali mengakibatkan terjadinya miskonsepsi dan pemahaman konsep yang rendah (Nasbey & Raihanati, 2022). Kompleksitas konsep dalam fisika kuantum sering kali menyulitkan peserta didik, terutama karena keterbatasan pengalaman empiris terhadap fenomena yang tidak dapat diamati secara langsung.

Secara spesifik, kondisi serupa juga ditemukan di SMA Negeri 1 Siabu yang menjadi lokasi kegiatan pengabdian ini. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan guru fisika di sekolah tersebut, diperoleh informasi bahwa: (1) kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran fisika masih tergolong rendah, dengan tingkat ketuntasan klasikal pada prasiklus hanya mencapai 23%; (2) pembelajaran fisika masih didominasi oleh metode konvensional yang berfokus pada rumus dan hafalan; (3) siswa kesulitan memahami konsep-konsep abstrak seperti fisika kuantum; (4) guru belum memiliki pengalaman dalam menerapkan model pembelajaran inovatif seperti PBL untuk materi abstrak; dan (5) keterbatasan guru dalam merancang masalah autentik dan memberikan *scaffolding* yang tepat kepada siswa.

Permasalahan mitra tersebut memerlukan solusi berupa transfer pengetahuan dan keterampilan dari perguruan tinggi kepada guru-guru di SMA Negeri 1 Siabu. Sebagai institusi pendidikan tinggi, FKIP Universitas Graha Nusantara memiliki tanggung jawab untuk melaksanakan Tridarma Perguruan Tinggi, khususnya pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk pemberdayaan guru melalui diskusi dan pendampingan praktik pembelajaran inovatif.

2. Tujuan Pengabdian

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk: (1) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru fisika SMA Negeri 1 Siabu dalam merancang dan mengimplementasikan

model PBL pada pembelajaran fisika melalui diskusi dan pendampingan; (2) meningkatkan kemampuan analisis siswa SMA Negeri 1 Siabu pada materi fisika kuantum melalui penerapan model PBL; (3) meningkatkan aktivitas dan partisipasi belajar siswa dalam pembelajaran fisika; dan (4) memberikan pendampingan berkelanjutan kepada guru dalam mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis PBL.

3. Manfaat Kegiatan

Manfaat yang diharapkan dari kegiatan pengabdian ini adalah: (1) bagi guru: meningkatkan kompetensi pedagogis dalam merancang dan mengimplementasikan model pembelajaran inovatif, khususnya PBL; (2) bagi siswa: meningkatkan kemampuan analisis, pemahaman konsep fisika, dan partisipasi aktif dalam pembelajaran; (3) bagi sekolah: meningkatkan kualitas pembelajaran fisika dan mengembangkan budaya pembelajaran inovatif; serta (4) bagi FKIP Universitas Graha Nusantara: mewujudkan Tridarma Perguruan Tinggi dan menjalin kerjasama kemitraan dengan sekolah menengah.

METODE PELAKSANAAN

1. Pendekatan dan Model Pengabdian

Kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan partisipatif berbasis pemberdayaan masyarakat (*participatory empowerment approach*). Pendekatan ini dipilih karena bertujuan untuk memberdayakan guru sebagai mitra agar mampu secara mandiri menerapkan model PBL setelah kegiatan pengabdian selesai. Model pengabdian yang diterapkan adalah model pendampingan praktik langsung yang meliputi empat tahapan, yaitu: sosialisasi dan diskusi, pendampingan perencanaan, pendampingan implementasi, serta evaluasi dan refleksi (Serevina et al., 2024).

2. Mitra dan Lokasi Kegiatan

Mitra kegiatan pengabdian ini adalah 2 orang guru fisika dan 50 siswa kelas XII di SMA Negeri 1 Siabu yang tersebar dalam 2 kelas, masing-masing berjumlah 25 siswa. Lokasi kegiatan dilaksanakan di SMA Negeri 1 Siabu. Pemilihan mitra didasarkan pada: (1) identifikasi masalah pembelajaran fisika di sekolah tersebut; (2) kesediaan guru dan kepala sekolah untuk berkolaborasi dalam kegiatan pengabdian; (3) relevansi materi fisika kuantum yang menjadi tantangan pembelajaran; dan (4) potensi keberlanjutan program setelah kegiatan pengabdian selesai.

3. Prosedur Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan dalam waktu 1 bulan (4 pekan) dengan rincian tahapan sebagai berikut:

Tahap 1: Sosialisasi dan Diskusi Awal (Pekan 1)

Pada tahap ini, tim pengabdian melakukan: (1) koordinasi dengan kepala sekolah SMA Negeri 1 Siabu; (2) observasi langsung proses pembelajaran fisika di kelas XII; (3) wawancara dan diskusi mendalam dengan 2 orang guru fisika untuk mengidentifikasi kendala pembelajaran serta menyamakan persepsi tentang model PBL; (4) pemberian pretest kepada 50 siswa untuk mengukur kemampuan analisis awal; dan (5) sosialisasi program pengabdian.

Tahap 2: Diskusi, Koordinasi, dan Pendampingan Perencanaan (Pekan 2)

Kegiatan diskusi dan pendampingan dilaksanakan selama 2 hari di pekan kedua dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 1.
Kegiatan Pelaksanaan PKM

Hari	Materi Diskusi dan Pendampingan	Metode	Peserta
Hari 1	Konsep PBL, Sintaks PBL, Perbedaan dengan model konvensional, serta strategi merancang masalah autentik	Diskusi interaktif dan tanya jawab	2 guru fisika + tim
Hari 2	Pendampingan penyusunan RPP berbasis PBL, pengembangan LKPD, dan penyusunan instrumen penilaian	Praktik langsung dan bimbingan teknis	2 guru fisika + tim

Setelah diskusi dan pendampingan, kedua guru bersama tim pengabdian berhasil menyusun: (1) RPP berbasis PBL untuk materi fisika kuantum (3 RPP); (2) LKPD dengan masalah autentik (3 LKPD); dan (3) instrumen tes kemampuan analisis (20 soal essay). Hasil validasi perangkat pembelajaran oleh tim pengabdian menunjukkan skor validasi RPP PBL sebesar 84% (sangat baik), LKPD 82% (sangat baik), instrumen tes 80% (baik), dan lembar observasi 85% (sangat baik).

Tahap 3: Pendampingan Implementasi (Pekan 3-4)

Kegiatan implementasi dilaksanakan dalam dua siklus sesuai dengan model penelitian tindakan kelas. Setiap siklus terdiri dari perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Tim pengabdian mendampingi guru secara intensif selama proses implementasi di kedua kelas. Siklus I dilaksanakan pada pekan 3, sedangkan siklus II dilaksanakan pada pekan 4.

Sintaks PBL yang diterapkan dalam pembelajaran meliputi: (1) orientasi siswa pada masalah; (2) mengorganisasi siswa untuk belajar; (3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya; serta (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Siklus II dilaksanakan dengan prosedur yang sama dengan siklus I, namun dengan perbaikan berdasarkan hasil refleksi siklus I, meliputi: (1) peningkatan kualitas bimbingan kelompok; (2) penyesuaian alokasi waktu; (3) pemberian contoh masalah yang lebih kontekstual; dan (4) peningkatan kemampuan guru dalam memberikan *scaffolding*.

Tahap 4: Evaluasi dan Tindak Lanjut (Pekan 4)

Pada akhir pekan ke-4, setelah siklus II selesai, dilakukan: (1) evaluasi keterlaksanaan program melalui posttest, observasi, dan kuesioner; (2) refleksi bersama guru dan sekolah melalui diskusi kelompok terarah (*Focus Group Discussion*); (3) penyusunan rencana tindak lanjut untuk keberlanjutan program; dan (4) penyusunan laporan pengabdian.

4. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen untuk guru meliputi: (1) lembar observasi keterlaksanaan sintaks PBL dengan 5 indikator skala 1-4; (2) kuesioner kepuasan guru terhadap program pendampingan; dan (3) rubrik penilaian perangkat pembelajaran. Instrumen untuk siswa meliputi: (1) tes kemampuan analisis (soal essay) untuk pretest dan posttest setiap siklus; (2) lembar observasi aktivitas siswa (indikator: keaktifan bertanya, partisipasi diskusi, kemampuan presentasi, kerjasama kelompok); dan (3) angket respons siswa terhadap model PBL.

5. Teknik Analisis Data

Analisis data kuantitatif dilakukan dengan: (1) menghitung rata-rata nilai pretest dan posttest; (2) menghitung persentase ketuntasan klasikal; dan (3) menghitung N-Gain dengan rumus: $N\text{-Gain} = (\text{Posttest} - \text{Pretest}) / (\text{Skor Maksimum} - \text{Pretest})$. Analisis data kualitatif dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan proses implementasi PBL, kendala dan solusi setiap siklus, serta perubahan perilaku guru dan siswa.

6. Indikator Keberhasilan

Kegiatan pengabdian dinyatakan berhasil apabila: (1) $\geq 75\%$ guru mampu merancang RPP berbasis PBL dengan baik; (2) $\geq 75\%$ guru mampu mengimplementasikan sintaks PBL dengan kategori baik; (3) guru memberikan respons positif terhadap program pendampingan; (4) rata-rata nilai posttest siklus II lebih tinggi dari siklus I; (5) persentase ketuntasan klasikal mencapai $\geq 75\%$ pada akhir siklus II; (6) N-Gain menunjukkan peningkatan pada kategori sedang atau tinggi; dan (7) $\geq 75\%$ siswa memberikan respons positif terhadap model PBL.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pelaksanaan Program

A. Tahap Sosialisasi dan Diskusi Awal (Pekan 1)

Pada tahap awal, tim pengabdian melakukan koordinasi dengan kepala sekolah SMA Negeri 1 Siabu. Kepala sekolah menyambut positif program pengabdian dan menyatakan kesiapan untuk berkolaborasi. Dari hasil wawancara dan diskusi dengan 2 orang guru fisika, diperoleh informasi bahwa selama ini pembelajaran fisika menggunakan metode ceramah dan diskusi terbatas, guru belum pernah menerapkan model PBL secara utuh, materi fisika kuantum dianggap sulit karena abstrak, dan siswa kurang aktif dalam pembelajaran. Hasil pretest awal terhadap 50 siswa menunjukkan rata-rata kemampuan analisis sebesar 52 dengan ketuntasan klasikal 23% (12 siswa). Data ini mengkonfirmasi perlunya intervensi pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa.



Gambar 1

Tim PKM menyampaikan sosialisasi mengenai kesiapan penerapan model Problem-Based Learning (PBL)

B. Tahap Diskusi, Koordinasi, dan Pendampingan Perencanaan (Pekan 2)

Hasil diskusi dan pendampingan selama 2 hari di pekan kedua menunjukkan peningkatan pemahaman kedua guru tentang model PBL. Kedua guru mampu mengidentifikasi dengan benar kelima sintaks PBL, memahami peran mereka sebagai fasilitator, serta berhasil menyusun perangkat pembelajaran yang divalidasi dengan kategori baik hingga sangat baik. Guru menyatakan bahwa diskusi interaktif dan pendampingan praktik langsung sangat membantu mereka dalam merancang masalah autentik yang sesuai dengan karakteristik siswa.

C. Tahap Pendampingan Implementasi (Pekan 3-4)

Siklus I (Pekan 3)

Pada siklus I, guru menerapkan model PBL dengan pendampingan dari tim pengabdian. Hasil tes kemampuan analisis siklus I menunjukkan rata-rata nilai pretest 52 dan posttest 68 (peningkatan 16 poin), dengan ketuntasan klasikal pretest 23% (12 siswa) dan posttest 53% (27 siswa), serta N-Gain 0,34 (kategori sedang). Hasil observasi siklus I menunjukkan keterlaksanaan sintaks PBL sebesar 73% (cukup baik), aktivitas siswa 68% (cukup aktif), dan kemampuan guru dalam *scaffolding* 65% (cukup). Kendala yang teridentifikasi pada siklus I meliputi: siswa masih terbiasa dengan pembelajaran konvensional, beberapa siswa kurang aktif dalam diskusi kelompok, alokasi waktu belum optimal, guru masih kesulitan memberikan *scaffolding* yang tepat, dan masalah yang dirancang belum cukup kontekstual.

Siklus II (Pekan 4)

Berdasarkan refleksi siklus I, dilakukan perbaikan pada siklus II. Hasil tes kemampuan analisis siklus II menunjukkan rata-rata nilai pretest 65 dan posttest 83 (peningkatan +18 poin), dengan ketuntasan klasikal pretest 46% (23 siswa) dan posttest 87% (44 siswa), serta N-Gain 0,5 (kategori sedang). Hasil observasi siklus II menunjukkan keterlaksanaan sintaks PBL sebesar 88% (sangat baik), aktivitas siswa 85% (sangat aktif), dan kemampuan guru dalam *scaffolding* 84% (baik).

D. Tahap Evaluasi dan Tindak Lanjut (Pekan 4)

Rekapitulasi hasil keseluruhan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2.
Hasil Pelaksanaan PKM

Spek	Prasiklus	Siklus I	Siklus II
Rata-rata Pretest	52	65	-
Rata-rata Posttest	-	68	83
Ketuntasan Klasikal Pretest	23% (12 siswa)	46% (23 siswa)	-
Ketuntasan Klasikal Posttest	-	53% (27 siswa)	87% (44 siswa)
N-Gain	-	0,34 (Sedang)	0,5 (Sedang)
Keterlaksanaan Sintaks PBL	-	73%	88%
Aktivitas Siswa	-	68%	85%

Berdasarkan kuesioner kepuasan guru terhadap program pendampingan, diperoleh rata-rata skor 4,5 dari 5 (sangat baik) pada aspek kesesuaian materi diskusi, metode pendampingan, kualitas bimbingan, manfaat program, dan keberlanjutan. Angket respons siswa menunjukkan rata-rata 86,6% siswa setuju bahwa model PBL membantu memahami

fisika kuantum, membuat belajar lebih menyenangkan, mendorong keaktifan, masalah yang diberikan menarik dan kontekstual, serta diskusi kelompok membantu pemahaman.

2. Pembahasan

A. Peningkatan Kompetensi Guru melalui Diskusi dan Pendampingan Praktik

Hasil kegiatan pengabdian menunjukkan peningkatan signifikan dalam kompetensi guru dalam mengimplementasikan model PBL. Hal ini terlihat dari peningkatan keterlaksanaan sintaks PBL dari 73% pada siklus I menjadi 88% pada siklus II. Peningkatan ini mencerminkan efektivitas pendampingan praktik langsung yang diberikan oleh tim pengabdian dalam waktu 1 bulan. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan kompetensi guru antara lain: diskusi interaktif memberikan pemahaman konseptual yang kuat tentang PBL; pendampingan intensif selama implementasi memberikan kesempatan guru untuk belajar dari praktik langsung; refleksi dan umpan balik setiap siklus membantu guru mengidentifikasi dan memperbaiki kelemahan; serta kolaborasi dengan tim pengabdian memberikan dukungan psikologis dan akademis bagi guru. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa guru memerlukan pendampingan praktik dalam mengimplementasikan PBL untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 (Lugolole et al., 2026; Hidayana et al., 2022; Serevina et al., 2024).



Gambar 2.

Tim PKM melakukan pendampingan praktik penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) dalam proses pembelajaran.

B. Peningkatan Kemampuan Analisis Siswa melalui PBL

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan model PBL berhasil meningkatkan kemampuan analisis siswa secara signifikan. Peningkatan ini terlihat dari rata-rata nilai posttest yang meningkat dari 68 pada siklus I menjadi 83 pada siklus II, serta peningkatan persentase ketuntasan klasikal dari 53% menjadi 87%. Capaian ini telah melampaui indikator keberhasilan yang ditetapkan.

Peningkatan kemampuan analisis siswa melalui PBL dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme. Pertama, pembelajaran berbasis masalah autentik mendorong siswa untuk menggunakan kemampuan analisis dalam menguraikan informasi, mengidentifikasi hubungan antar konsep, dan mengevaluasi argumen (Agustina, 2025). Kedua, pembelajaran kolaboratif melalui kerja kelompok mengembangkan kemampuan analisis siswa karena mereka harus mempertimbangkan berbagai sudut pandang dan menyusun argumen yang logis (Arifah et al., 2023). Ketiga, proses penemuan mandiri melatih siswa untuk menganalisis informasi dari berbagai sumber dan membuat koneksi antar konsep (Sukmawati, 2023). Keempat, tahap presentasi dan evaluasi mengembangkan kemampuan analisis dan evaluasi kritis (Saphira &

Prahani, 2022). Peningkatan N-Gain dari 0,34 (siklus I) menjadi 0,5 (siklus II) menunjukkan bahwa model PBL semakin efektif setelah dilakukan perbaikan, mengindikasikan bahwa konsistensi dan perbaikan berkelanjutan sangat penting dalam implementasi PBL (Sukmawati, 2023).



Gambar 3.

Suasana pembelajaran yang menunjukkan keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan *Problem-Based Learning* (PBL)

C. Pengaruh Aktivitas Siswa terhadap Peningkatan Kemampuan Analisis

Peningkatan aktivitas siswa dari 68% pada siklus I menjadi 85% pada siklus II berkorelasi positif dengan peningkatan kemampuan analisis. Siswa yang aktif dalam proses pembelajaran cenderung lebih terlibat dalam pemecahan masalah, diskusi, dan presentasi hasil, yang pada gilirannya mengembangkan keterampilan analitis mereka. Pada siklus I, masih banyak siswa yang pasif dan bergantung pada teman kelompoknya karena kebiasaan dengan pembelajaran konvensional. Namun, dengan bimbingan yang lebih intensif dari guru pada siklus II, siswa mulai terbiasa dengan model PBL dan menunjukkan partisipasi yang lebih aktif. Strategi yang diterapkan meliputi pembagian peran dalam kelompok, pemberian *scaffolding* berupa pertanyaan pemandu, pemberian penghargaan untuk partisipasi aktif, dan pemberian masalah yang semakin menantang dan kontekstual. Peningkatan aktivitas siswa ini sejalan dengan temuan penelitian yang melaporkan bahwa PBL meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran (Arifah et al., 2023; Djou et al., 2022).

D. Keberhasilan PBL pada Materi Fisika Kuantum

Materi fisika kuantum yang bersifat abstrak dan memerlukan penalaran tingkat tinggi menjadi tantangan tersendiri dalam pembelajaran. Namun, hasil kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa model PBL mampu mengatasi tantangan tersebut. Melalui pemecahan masalah autentik yang terkait dengan fenomena kuantum, siswa dapat mengembangkan pemahaman konseptual yang lebih mendalam sekaligus meningkatkan kemampuan analisis mereka. Keberhasilan PBL pada materi fisika kuantum dapat dijelaskan dengan beberapa faktor: (1) analogi dan visualisasi mendorong siswa untuk memahami konsep abstrak; (2) koneksi dengan teknologi modern membantu siswa melihat relevansi materi; (3) pendekatan konseptual menekankan pemahaman daripada hafalan rumus (Nabila & Hidayati, 2025); dan (4) belajar dari kesalahan membangun pemahaman yang lebih dalam dan tahan lama. Temuan ini didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa PBL dalam pembelajaran fisika kuantum telah terbukti meningkatkan

keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konseptual peserta didik (Nasbey & Raihanati, 2022; Nabila & Hidayati, 2025).

E. Dampak Pengabdian bagi Mitra

Kegiatan pengabdian ini memberikan dampak positif bagi mitra. Bagi guru, terjadi peningkatan kompetensi pedagogis, perubahan *mindset* bahwa pembelajaran adalah proses aktif dan konstruktif, motivasi untuk terus mengembangkan praktik pembelajaran inovatif, dan tersedianya perangkat pembelajaran berbasis PBL yang dapat digunakan kembali. Bagi siswa, terjadi peningkatan kemampuan analisis, keterampilan kolaborasi, kemandirian belajar, motivasi belajar, dan pemahaman konsep fisika kuantum yang lebih baik. Bagi sekolah, terjadi perbaikan kualitas pembelajaran fisika, pengembangan budaya pembelajaran inovatif, dan terjalin kerjasama kemitraan dengan perguruan tinggi.

F. Kendala dan Solusi dalam Pelaksanaan

Selama pelaksanaan dalam 1 bulan, beberapa kendala yang berhasil diatasi antara lain: keterbatasan waktu guru karena tugas mengajar (solusi: penjadwalan diskusi di luar jam mengajar); siswa belum terbiasa dengan PBL (solusi: pengenalan bertahap dan *scaffolding* intensif); keterbatasan sumber belajar fisika kuantum (solusi: bantuan tim pengabdian dalam menyediakan sumber belajar); perbedaan pemahaman guru tentang PBL (solusi: diskusi berulang dan simulasi praktik); serta alokasi waktu pembelajaran yang terbatas (solusi: pengelolaan waktu yang lebih efisien dan penyesuaian sintaks).

G. Keberlanjutan Program

Memastikan keberlanjutan, tim pengabdian melakukan: (1) pemberian perangkat pembelajaran (RPP, LKPD, instrumen tes); (2) penyusunan panduan sederhana implementasi PBL; (3) kesepakatan program supervisi dan monitoring; (4) komitmen guru untuk menerapkan PBL pada materi fisika lainnya; dan (5) pembentukan komunitas belajar guru fisika untuk berbagi praktik baik.

KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat di SMA Negeri 1 Siabu yang dilaksanakan selama 1 bulan, dapat disimpulkan bahwa: (1) pendampingan melalui diskusi dan praktik langsung efektif meningkatkan kompetensi guru dalam merancang dan mengimplementasikan PBL, dengan keterlaksanaan sintaks PBL oleh guru meningkat dari 73% (siklus I) menjadi 88% (siklus II); (2) penerapan model PBL efektif meningkatkan kemampuan analisis siswa pada materi fisika kuantum, ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai posttest dari 68 (siklus I) menjadi 83 (siklus II) serta peningkatan ketuntasan klasikal dari 53% menjadi 87% yang telah melampaui target $\geq 75\%$; (3) PBL meningkatkan aktivitas dan partisipasi siswa dalam pembelajaran dari 68% menjadi 85%; (4) model PBL terbukti mampu mengatasi tantangan pembelajaran fisika kuantum yang abstrak melalui pemecahan masalah autentik; dan (5) kegiatan pengabdian ini berhasil menjembatani kesenjangan antara teori pedagogis di perguruan tinggi dengan praktik pembelajaran di sekolah melalui transfer pengetahuan dan keterampilan yang aplikatif.

2. Rekomendasi

Bagi guru dan sekolah, direkomendasikan untuk: (1) menerapkan PBL secara berkelanjutan pada materi fisika lainnya; (2) mengembangkan perangkat pembelajaran PBL untuk seluruh materi fisika di SMA ; ; (3) membentuk komunitas belajar guru untuk berbagi praktik baik; (4) melakukan inovasi dalam masalah autentik dengan mengaitkan pada isu-isu lokal dan kontekstual; serta (5) mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran PBL untuk meningkatkan visualisasi konsep abstrak.

Bagi tim pengabdian selanjutnya, direkomendasikan untuk: (1) memperluas cakupan materi PBL pada cabang fisika lainnya; (2) mengembangkan modul PBL yang dilengkapi dengan multimedia interaktif; (3) melakukan penelitian lebih lanjut tentang efektivitas PBL pada berbagai kemampuan berpikir tingkat tinggi; dan (4) mengintegrasikan PBL dengan pendekatan STEM untuk pembelajaran yang lebih holistik.

Bagi perguruan tinggi, direkomendasikan untuk: (1) memperkuat kemitraan dengan sekolah menengah melalui program pengabdian berkelanjutan; (2) memasukkan model PBL dalam kurikulum pendidikan calon guru; dan (3) mengembangkan pusat pengembangan pembelajaran yang melayani pendampingan guru.

Bagi penelitian selanjutnya, direkomendasikan untuk: (1) menguji efektivitas PBL pada jenjang pendidikan yang berbeda; (2) mengkombinasikan PBL dengan teknologi imersif (VR/AR) untuk visualisasi fisika kuantum; (3) melakukan penelitian longitudinal untuk melihat dampak jangka panjang PBL; serta (4) mengembangkan instrumen pengukuran kemampuan analisis yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. (2025). The effect of the problem-based learning (PBL) model on students' critical thinking abilities in Newton's Laws. *Jurnal Pendidikan Penelitian IPA*, 3(4), 1-8.
- Arifah, N., Wahyuni, S., & Suparliyanto, S. (2023). Penerapan pendekatan kontekstual dengan model pembelajaran problem based learning (PBL) untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika pada materi alat optik siswa kelas XI MIPA 3 SMA Negeri 13 Semarang. *Jurnal Lontar Physics Today*, 2(2), 48-58.
- Djou, A., Buhungo, T. J., Supartin, & Arbie, A. (2022). Practicality of learning devices in problem-based learning implementation in contextual teaching and learning approach. *Jurnal Pijar MIPA*, 17(6), 748-753.
- Hidayana, H., Ahzan, S., & Rahmawati, H. (2022). Penerapan model problem-based learning (PBL) dalam meningkatkan hasil belajar IPA fisika pada sub-pokok bahasan kalor. *Reflection Journal*, 2(2), 74-81.
- Lugolole, R., et al. (2026). Teachers' perceptions of project-based learning in physics. *JISE*, 15(1), 1-15.
- Nabila, P., & Hidayati. (2025). A bibliometric study on the impact of teaching material utilization in quantum physics instruction using the problem-based learning models. *Journal of Innovative Physics Teaching*, 3(1), 58-69.

- Nasbey, H., & Raihanati, R. (2022). Developing a video education on the topic of modern physics based on problem based learning (PBL) assisted PhET online learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 2377, 012067.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: The state of learning and equity in education*. OECD Publishing.
- Putra, B. P., & Wahyuni, S. (2025). Integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan literasi sains siswa: Kajian literatur. *Jurnal Kreatif: Jurnal Pendidikan*, 8(2).
- Saphira, H. V., & Prahani, B. K. (2022). Profile of senior high school students' critical thinking skills and the need of implementation PBL model assisted by augmented reality book. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1234-1242.
- Serevina, V., Maulana, D., Triana, H., Nainggolan, R., & Nofridanti. (2024). Implementation of problem based learning (PBL) model on renewable energy materials to improve students' critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 2866(1), 012110.
- Siregar, Z. (2024). Pengembangan instrumen tes keterampilan proses sains pada materi fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(2).
- Sukmawati, S. (2023). Validitas dan efektifitas peningkatan keterampilan berpikir analisis fisika peserta didik SMA melalui model problem based learning. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2).