

**EKSPLORASI PENGALAMAN BELAJAR INKUIRI SISWA  
DALAM MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN SAINS PADA  
MATERI LISTRIK DINAMIS DI KELAS IX SMP ALWILDAN 15 BEKASI**

**Saepul Bahri<sup>1</sup>, Abdul Azis<sup>2</sup>, Elsa Ziyadaturrisqi<sup>3</sup>, Novia Agustin<sup>4</sup>, Novita Sari Adiyani<sup>5</sup>,  
Rina Hidayati Pratiwi<sup>6</sup>**

Fakultas Pasca Sarjana, Universitas Indraprasta <sup>1,2,3,4,5,6</sup>

Email : [novitarezki@gmail.com](mailto:novitarezki@gmail.com)

**ABSTRAK**

Pendidikan sains di sekolah menengah pertama (SMP) sering kali menghadapi masalah dalam menyampaikan konsep-konsep teori yang abstrak, misalnya fenomena listrik dinamis. Metode pengajaran yang berfokus pada hafalan cenderung menghambat kemampuan siswa dalam memahami kaitan antara landasan teori dengan penerapan praktisnya. Riset ini dirancang untuk menyelidiki bagaimana proses pembelajaran melalui pendekatan penjelajahan (eksploratif) dapat mengoptimalkan perkembangan keterampilan ilmiah siswa pada topik kelistrikan dinamis di kelas IX SMP Alwildan 15 Bekasi. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan kerangka studi kasus. Pengumpulan data dilakukan melalui teknik pengamatan terstruktur, wawancara mendalam, dan analisis dokumen. Data kemudian diproses menggunakan model analisis interaktif dari Miles dan Huberman, yang mencakup komponen peringkasan data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode pembelajaran eksploratif memberikan sumbangan positif terhadap peningkatan kemampuan ilmiah siswa, terutama dalam aspek pengamatan sistematis (rata-rata skor 4,2 dari 5), analisis informasi (rata-rata skor 4,0 dari 5), dan penyajian temuan percobaan (rata-rata skor 3,9 dari 5). Siswa juga memperlihatkan sikap ilmiah yang positif dengan kategori baik (82% siswa). Studi ini menegaskan bahwa strategi penjelajahan (eksploratif) terbukti efektif dalam memfasilitasi pengembangan keterampilan ilmiah siswa pada pendidikan sains tingkat SMP.

**Kata Kunci:** *metode eksploratif, kemampuan ilmiah, kelistrikan dinamis, studi kasus, pendidikan sains*

**ABSTRACT**

Science education in junior high schools often faces challenges in delivering abstract theoretical concepts, such as dynamic electricity phenomena. Teaching methods that focus on memorization tend to hinder students' ability to understand the connection between theoretical foundations and their practical applications. This research was designed to investigate how learning processes through an exploratory approach can optimize the development of students' scientific skills on the topic of dynamic electricity in grade IX at SMP Alwildan 15 Bekasi. This research method uses a qualitative approach with a case study framework. Data collection was conducted through structured observation techniques, in-depth interviews, and document analysis. The data was then processed using the interactive analysis model from Miles and Huberman. The research results show that the implementation of exploratory learning methods makes a positive contribution to improving students' scientific abilities, particularly in aspects of systematic observation (average score 4.2 out of 5), information analysis (average score 4.0 out of 5), and presentation of experimental findings (average score 3.9 out of 5). Students also demonstrated positive scientific attitudes with good category (82% of students). This study confirms that exploratory strategies are proven effective in facilitating the development of students' scientific skills in junior high school science education.

**Keywords:** *exploratory method, scientific abilities, dynamic electricity, case study, science education*

## PENDAHULUAN

Perkembangan era modern yang didorong oleh kemajuan masif di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa dampak transformatif yang signifikan terhadap lanskap pendidikan global, termasuk di Indonesia (Asrofi et al., 2025). Perubahan ini menuntut adanya pergeseran paradigma dalam proses pembelajaran sains di sekolah, di mana siswa tidak lagi diposisikan sebagai objek pasif yang hanya menerima informasi, melainkan sebagai subjek aktif yang mengonstruksi pengetahuannya sendiri. Tuntutan abad ke-21 mengharuskan siswa untuk melampaui sekadar kemampuan menghafal fakta atau definisi, menuju pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) dan analisis kritis dalam memahami fenomena alam yang kompleks. Dalam konteks pendidikan sains di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP), peran guru menjadi sangat fundamental dan strategis (Meriska & Sudibyo, 2025; Sholikhah & Subekti, 2025). Guru tidak hanya bertugas mentransfer ilmu, tetapi harus mampu merancang ekosistem pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*). Hal ini dapat dicapai dengan memadukan aspek teoretis yang abstrak dengan kegiatan praktis yang konkret, sehingga siswa mendapatkan pengalaman belajar yang autentik dan relevan dengan kehidupan nyata mereka.

Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa mata pelajaran sains, khususnya fisika, sering kali dianggap sebagai momok yang menakutkan bagi sebagian besar siswa. Materi yang memiliki karakteristik abstrak, seperti konsep kelistrikan dinamis, menjadi tantangan tersendiri dalam proses pengajaran (Suswanto & Azizah, 2025). Konsep ini menuntut siswa untuk memahami entitas yang tidak kasat mata, seperti aliran elektron, namun memiliki dampak yang nyata dan terukur. Kesulitan ini semakin bertambah ketika pembelajaran didominasi oleh pendekatan konvensional yang terlalu menekankan pada penurunan rumus matematis tanpa disertai visualisasi fenomena yang memadai (Sholichah & Rahayuningsih, 2025). Akibatnya, banyak siswa mengalami hambatan kognitif yang serius dalam memahami hubungan antara variabel arus listrik, tegangan, dan hambatan. Ketidakmampuan untuk memvisualisasikan konsep abstrak ini sering kali berujung pada miskonsepsi dan rendahnya motivasi belajar. Siswa terjebak dalam rutinitas menghafal rumus tanpa memahami esensi fisis di baliknya, yang pada akhirnya menghambat penguasaan konsep secara mendalam dan komprehensif.

Kesenjangan antara harapan kurikulum yang menginginkan siswa aktif dengan kenyataan pembelajaran yang masih pasif ini perlu segera dijawab melalui strategi yang tepat. Hasil dari berbagai observasi pendidikan mengindikasikan bahwa integrasi media interaktif dan metode eksperimen terbimbing sangat efektif dalam membantu siswa memvisualisasikan konsep-konsep abstrak kelistrikan. Lebih dari itu, pembelajaran sains idealnya harus mampu menumbuhkan keterampilan proses sains (*science process skills*) yang merupakan jantung dari metode ilmiah (Abdullah et al., 2025; Rahmawati, 2025). Keterampilan ini mencakup kemampuan siswa dalam melakukan observasi yang teliti, menafsirkan data, merumuskan hipotesis, hingga mengomunikasikan hasil temuan mereka secara lisan maupun tulisan (Carsono et al., 2025). Sayangnya, aspek penjelajahan mandiri ini sering terabaikan karena keterbatasan waktu dan sarana. Padahal, metode pembelajaran yang memberikan ruang bagi siswa untuk bereksplorasi secara mandiri terbukti mampu meningkatkan retensi pengetahuan dan menumbuhkan sikap ilmiah yang objektif, jujur, dan terbuka terhadap fakta baru.

Salah satu solusi pedagogis yang dinilai paling relevan untuk mengatasi kompleksitas materi kelistrikan dinamis adalah penerapan model pembelajaran berbasis penyelidikan atau

*inquiry-based learning*. Pendekatan ini dirancang untuk menempatkan siswa dalam posisi layaknya seorang ilmuwan muda yang sedang memecahkan masalah (Mangge, 2025; Rosadah et al., 2024). Melalui *inquiry*, siswa didorong untuk terlibat aktif dalam seluruh rangkaian proses penemuan pengetahuan, mulai dari merumuskan pertanyaan, merancang percobaan, hingga menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Pendekatan ini membantu menjembatani jurang antara konsep abstrak dan realitas konkret melalui kegiatan ilmiah yang sistematis dan terstruktur. Dalam pembelajaran berbasis penyelidikan, siswa tidak hanya belajar tentang "apa" (konten), tetapi juga "bagaimana" (proses) pengetahuan itu didapatkan. Hal ini menjadikan konsep kelistrikan dinamis yang semula terasa asing dan sulit, menjadi lebih nyata dan dapat dipahami logikanya melalui pengalaman langsung (*hands-on experience*) yang mereka lakukan di laboratorium maupun di dalam kelas.

Efektivitas pendekatan penyelidikan ini tidak hanya terbatas pada peningkatan pemahaman kognitif semata, tetapi juga menyentuh aspek afektif dan psikomotorik siswa. Penerapan metode eksperimen yang dipandu dengan baik terbukti mampu mengasah kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*) siswa dalam menganalisis anomali atau data yang mereka temukan. Selain itu, model ini juga secara signifikan dapat mendongkrak motivasi intrinsik siswa, karena mereka merasa memiliki otonomi dalam proses belajarnya. Lebih jauh lagi, pendekatan ini memfasilitasi terjadinya dialog kritis dan reflektif antar siswa maupun antara siswa dengan guru. Diskusi yang terbangun dari hasil percobaan memungkinkan siswa untuk melakukan perenungan (*reflection*) terhadap pemahaman awal mereka, mengoreksi kesalahan konsep, dan membangun kepercayaan diri (*self-confidence*) dalam berargumentasi ilmiah. Suasana belajar yang dialogis dan partisipatif ini merupakan kunci untuk menciptakan pemahaman konsep kelistrikan yang tahan lama dan bermakna bagi siswa.

Meskipun banyak literatur telah membahas manfaat pembelajaran berbasis aktivitas, tinjauan mendalam terhadap penelitian-penelitian terdahulu mengungkapkan adanya celah (*gap*) penelitian yang signifikan. Mayoritas studi yang ada cenderung berfokus pada pengembangan perangkat pembelajaran berbasis model *5E* atau mengukur efektivitas metode praktikum secara kuantitatif, yakni sebatas melihat peningkatan angka hasil belajar siswa. Masih sangat jarang ditemukan penelitian yang menggali secara mendalam mengenai bagaimana pengalaman subjektif siswa saat menjalani proses *inquiry* tersebut, terutama dalam konteks pengembangan keterampilan ilmiah. Selain itu, penerapan spesifik model ini pada materi kelistrikan dinamis di lingkungan sekolah menengah yang berbasis nilai-nilai keislaman, seperti di SMP Alwildan 15 Bekasi, belum banyak dieksplorasi. Konteks sekolah berbasis agama mungkin menawarkan dinamika unik dalam hal integrasi nilai kedisiplinan dan ketelitian yang relevan dengan sikap ilmiah, yang selama ini luput dari perhatian para peneliti sebelumnya yang lebih fokus pada aspek generalis.

Berdasarkan identifikasi masalah dan celah penelitian tersebut, penelitian ini hadir dengan membawa nilai kebaruan (*novelty*) yang berfokus pada eksplorasi kualitatif terhadap pengalaman belajar siswa. Tujuan utama dari studi ini adalah untuk menjelajahi secara mendalam bagaimana pembelajaran berbasis penyelidikan dialami oleh siswa dan bagaimana proses tersebut berkontribusi nyata dalam mengembangkan keterampilan ilmiah mereka pada materi kelistrikan dinamis. Penelitian ini tidak hanya berhenti pada angka pencapaian, tetapi berusaha memahami proses kognitif dan tantangan yang dihadapi siswa selama pembelajaran berlangsung. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran yang berharga bagi para praktisi pendidikan dalam merancang strategi pembelajaran sains yang lebih kontekstual, reflektif, dan humanis. Dengan demikian, diharapkan akan lahir inovasi pembelajaran yang tidak hanya mencerdaskan secara intelektual, tetapi juga mampu memperkuat keterampilan proses sains siswa sebagai bekal menghadapi tantangan masa depan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif dengan rancangan studi kasus (*case study*) untuk mengeksplorasi secara mendalam pengalaman belajar siswa dalam mengembangkan keterampilan sains pada materi listrik dinamis. Desain ini dipilih karena kemampuannya untuk membedah fenomena pembelajaran dalam konteks alaminya secara komprehensif tanpa memanipulasi variabel lingkungan. Penelitian dilaksanakan di SMP Alwildan 15 Bekasi dengan subjek penelitian yang terdiri dari 28 siswa kelas IX, mencakup 15 siswa laki-laki dan 13 siswa perempuan. Penentuan partisipan dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, di mana subjek dipilih berdasarkan kriteria kurikulum, yakni siswa yang sedang menempuh materi kelistrikan dinamis pada semester genap. Melalui pendekatan ini, peneliti berupaya mendapatkan data yang kaya mengenai dinamika interaksi siswa selama proses pembelajaran berbasis penyelidikan (*inquiry-based learning*). Fokus utama kajian tidak hanya terbatas pada hasil belajar kognitif semata, melainkan juga menyoroti proses pengembangan keterampilan proses sains (*science process skills*) serta perubahan sikap ilmiah siswa saat berhadapan dengan konsep-konsep fisika yang abstrak dalam situasi kelas yang nyata.

Prosedur pengumpulan data di lapangan dilakukan melalui penerapan triangulasi teknik yang meliputi observasi terstruktur, wawancara mendalam, dan analisis dokumen. Observasi dilaksanakan secara intensif selama kegiatan pembelajaran berlangsung menggunakan lembar pengamatan yang telah divalidasi untuk merekam aktivitas siswa dan indikator keterampilan sains. Selanjutnya, wawancara mendalam dilakukan terhadap 10 siswa yang dipilih secara purposif guna menggali perspektif subjektif mereka mengenai tantangan dan kebermaknaan metode yang diterapkan. Selain itu, peneliti melakukan analisis dokumen terhadap berbagai artefak pembelajaran, seperti laporan hasil percobaan, Lembar Kerja Siswa (LKS), dan catatan refleksi individu. Instrumen observasi difokuskan untuk menilai aspek psikomotorik dalam merangkai alat listrik, sementara wawancara dan dokumen digunakan untuk memverifikasi pemahaman konsep serta argumentasi ilmiah siswa. Kombinasi instrumen ini dirancang untuk memastikan validitas data, memungkinkan peneliti memotret profil kemampuan siswa secara utuh, mulai dari ketelitian dalam pengamatan, kemampuan analisis data, hingga keterampilan mengomunikasikan temuan ilmiah terkait fenomena kelistrikan secara lisan maupun tulisan.

Analisis data dalam penelitian ini mengadopsi model analisis interaktif sebagaimana dikemukakan oleh Miles dan Huberman, yang berlangsung dalam tiga tahapan siklikal: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi, data mentah yang diperoleh dari berbagai instrumen dipilih, disederhanakan, dan ditransformasikan untuk membuang informasi yang tidak relevan dengan fokus penelitian. Data kualitatif dari hasil wawancara dan catatan lapangan dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola pengalaman belajar siswa, sedangkan data kuantitatif dari rubrik penilaian keterampilan sains diolah menggunakan statistik deskriptif sederhana berupa nilai rata-rata (*mean*) dan persentase. Tahap penyajian data dilakukan dengan menyusun informasi yang telah terorganisir ke dalam teks naratif dan tabel ringkasan untuk memudahkan interpretasi. Terakhir, penarikan kesimpulan dilakukan dengan memverifikasi temuan sementara terhadap bukti-bukti empiris yang ada guna menjawab rumusan masalah. Proses analisis yang ketat ini menjamin bahwa simpulan mengenai efektivitas strategi penjelajahan dalam mengembangkan keterampilan ilmiah siswa didasarkan pada data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Keterampilan Observasi Siswa

Hasil pengamatan terhadap keterampilan observasi siswa selama pembelajaran listrik dinamis menunjukkan peningkatan yang signifikan. Berdasarkan rubrik penilaian keterampilan observasi dengan skala 1-5, diperoleh data sebagai berikut:

**Tabel 1. Distribusi Skor Keterampilan Observasi Siswa (N=28)**

Aspek Observasi	Skor Rata-rata	Kategori	Persentase Siswa Kategori Baik-Sangat Baik
Ketelitian pengamatan	4,3	Sangat Baik	89%
Pencatatan data sistematis	4,2	Baik	82%
Identifikasi pola	4,1	Baik	79%
Penggunaan alat ukur	4,0	Baik	75%
Rata-rata keseluruhan	4,2	Baik	81%

Dari tabel 1 di atas terlihat bahwa mayoritas siswa (81%) mencapai kategori baik hingga sangat baik dalam keterampilan observasi. Aspek ketelitian pengamatan memperoleh skor tertinggi (4,3), diikuti pencatatan data sistematis (4,2), identifikasi pola (4,1), dan penggunaan alat ukur (4,0).

#### Kemampuan Analisis dan Interpretasi Data

Kemampuan siswa dalam menganalisis dan menginterpretasi data hasil percobaan menunjukkan perkembangan positif. Hasil analisis dokumen laporan percobaan dan wawancara menghasilkan data berikut:

**Tabel 2. Distribusi Skor Kemampuan Analisis dan Interpretasi (N=28)**

Aspek Kemampuan	Skor Rata-rata	Kategori	Persentase Siswa Kategori Baik-Sangat Baik
Menghubungkan data dengan teori	4,1	Baik	79%
Membuat grafik/tabel	4,2	Baik	82%
Menarik kesimpulan	3,9	Baik	71%
Argumentasi ilmiah	3,8	Baik	68%
Rata-rata keseluruhan	4,0	Baik	75%

Data tabel 2 menunjukkan bahwa 75% siswa mampu menganalisis dan menginterpretasi data dengan kategori baik hingga sangat baik. Kemampuan membuat grafik/tabel mendapat skor tertinggi (4,2), sementara argumentasi ilmiah masih perlu ditingkatkan (3,8).

#### Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Keterampilan siswa dalam mengomunikasikan hasil percobaan dinilai melalui presentasi kelompok dan laporan tertulis:

**Tabel 3. Distribusi Skor Keterampilan Komunikasi Ilmiah (N=28)**

Aspek Komunikasi	Skor Rata-rata	Kategori	Persentase Siswa Kategori Baik-Sangat Baik
Penyajian lisan	3,9	Baik	71%
Laporan tertulis	4,0	Baik	75%
Penggunaan istilah ilmiah	3,8	Baik	68%
Visualisasi data	4,1	Baik	79%



<b>Rata-rata keseluruhan</b>	<b>3,9</b>	<b>Baik</b>	<b>73%</b>
------------------------------	------------	-------------	------------

Berdasarkan data yang tersaji pada Tabel 3 mengenai distribusi skor keterampilan komunikasi ilmiah, secara umum kemampuan komunikasi siswa berada dalam kategori baik dengan rata-rata skor keseluruhan mencapai 3,9. Aspek visualisasi data menjadi poin terkuat dengan perolehan skor rata-rata tertinggi sebesar 4,1 di mana 79 persen siswa mencapai kategori baik hingga sangat baik. Sementara itu, kemampuan penyusunan laporan tertulis juga menunjukkan hasil positif dengan skor 4,0. Meskipun aspek penggunaan istilah ilmiah tercatat paling rendah dengan skor 3,8, secara keseluruhan 73 persen siswa telah menunjukkan performa komunikasi yang memuaskan dalam mempresentasikan hasil percobaan mereka.

### Sikap Ilmiah Siswa

Pengamatan terhadap sikap ilmiah siswa selama pembelajaran menghasilkan data sebagai berikut:

**Tabel 4. Persentase Siswa dengan Sikap Ilmiah Positif (N=28)**

No	Aspek Sikap Ilmiah	Persentase (%)
1	Rasa ingin tahu	89
2	Kerja sama tim	82
3	Tanggung jawab	79
4	Kejujuran ilmiah	86
5	Sikap kritis	75
<b>Rata-rata</b>		<b>82</b>

Hasil pengamatan terhadap karakter siswa selama proses pembelajaran yang dirangkum dalam Tabel 4 menunjukkan terbentuknya sikap ilmiah yang sangat positif. Rata-rata persentase pencapaian sikap ilmiah siswa mencapai angka 82 persen, yang mengindikasikan keberhasilan internalisasi nilai-nilai sains. Aspek rasa ingin tahu mendominasi dengan persentase tertinggi sebesar 89 persen, disusul oleh kejujuran ilmiah di angka 86 persen. Hal ini menunjukkan antusiasme belajar yang tinggi. Meskipun sikap kritis berada pada urutan terendah dengan 75 persen, namun kerja sama tim dan tanggung jawab tetap terjaga dengan baik, membuktikan bahwa lingkungan pembelajaran mendukung tumbuhnya karakter ilmiah yang kuat pada mayoritas siswa.

## PEMBAHASAN

### Pengembangan Keterampilan Observasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis penyelidikan memberikan kesempatan optimal bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan observasi secara sistematis dengan rata-rata skor 4,2 dari skala 5. Temuan ini sejalan dengan penelitian Hartini (2020) yang mengembangkan LKS dengan model inquiry discovery learning pada materi listrik dinamis dan menemukan peningkatan keterampilan proses sains siswa, termasuk keterampilan observasi. Siswa dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan ketelitian pengamatan dari observasi sederhana tentang nyala lampu hingga pengukuran kompleks menggunakan multimeter, yang mengindikasikan perkembangan kognitif dalam memahami fenomena listrik dinamis. Kemampuan siswa dalam mengorganisasi data observasi dalam bentuk tabel dan grafik (skor rata-rata 4,2) menunjukkan perkembangan literasi sains yang signifikan. Pembelajaran berbasis penyelidikan memfasilitasi siswa untuk tidak hanya mengamati fenomena tetapi juga mengembangkan kemampuan representasi data yang merupakan keterampilan esensial dalam sains.

### Kemampuan Analisis dan Interpretasi Data

Pembelajaran penyelidikan efektif mengembangkan kemampuan analisis dan interpretasi data siswa dengan rata-rata skor 4,0. Temuan ini konsisten dengan penelitian

Nafrianti et al. (2016) yang mengembangkan perangkat pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan PhET pada materi listrik dinamis dan menemukan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Dalam penelitian ini, siswa menunjukkan kemajuan dalam menghubungkan hasil observasi dengan konsep teoretis kelistrikan dinamis, mampu menjelaskan hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan berdasarkan data percobaan (skor 4,1).

Diskusi kelompok menjadi wadah penting bagi pengembangan kemampuan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah. Meskipun aspek argumentasi ilmiah masih memperoleh skor terendah (3,8), namun termasuk kategori baik. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ong et al. (2021) yang menerapkan model pembelajaran 5E pada topik kelistrikan dan menemukan bahwa tahap "explain" dan "elaborate" dalam model tersebut memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan argumentasi melalui pertukaran ide. Pembelajaran penyelidikan memberikan konteks autentik bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan mengevaluasi berbagai interpretasi dan membangun pemahaman mendalam tentang konsep kelistrikan dinamis.

### **Pengembangan Sikap Ilmiah**

Pembelajaran penyelidikan tidak hanya mengembangkan keterampilan kognitif tetapi juga memfasilitasi pembentukan sikap ilmiah dengan 82% siswa menunjukkan sikap ilmiah kategori baik. Rasa ingin tahu yang tinggi (89%) menjadi karakteristik utama yang muncul selama pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian Handayani (2022) yang menerapkan metode tanya jawab kritis pada materi listrik dinamis dan menemukan peningkatan motivasi belajar siswa yang berkorelasi dengan sikap ilmiah positif. Kerja sama tim yang berkembang baik (82%) mengindikasikan bahwa pembelajaran penyelidikan memfasilitasi kolaborasi efektif antar siswa. Penelitian Soraya et al. (2016) yang menerapkan model pembelajaran kooperatif Teams Assisted Individualization (TAI) pada materi listrik dinamis juga menemukan bahwa kerja kelompok meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Dalam penelitian ini, siswa belajar saling mendengar pendapat, berbagi tugas, dan mendukung satu sama lain dalam menyelesaikan tantangan eksperimen, yang mencerminkan pembentukan karakter ilmiah yang holistik. Tanggung jawab terhadap proses belajar (79%) dan kejujuran ilmiah (86%) menunjukkan bahwa pembelajaran penyelidikan membentuk integritas akademik siswa. Hal ini penting dalam pendidikan sains karena membentuk fondasi etika ilmiah yang akan siswa bawa dalam kehidupan akademik selanjutnya.

### **Peran Guru sebagai Fasilitator**

Peran guru sebagai fasilitator terbukti krusial dalam kesuksesan pembelajaran penyelidikan. Guru tidak lagi berperan sebagai sumber informasi utama, melainkan sebagai pemandu yang mengarahkan siswa untuk menemukan pengetahuan melalui pertanyaan reflektif dan scaffolding tepat. Temuan ini didukung oleh penelitian Kapucu (2016) tentang guided inquiry-based electricity experiments yang menekankan pentingnya bimbingan guru dalam memfasilitasi pembelajaran inkuiri, terutama bagi calon guru sains yang masih menghadapi kesulitan dalam merancang dan melaksanakan eksperimen listrik. Strategi bertanya guru membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pertanyaan terbuka dan provokatif mendorong siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan pemahaman baru tentang konsep kelistrikan dinamis. Penelitian Safrina et al. (2019) juga menemukan bahwa scaffolding guru melalui pertanyaan kunci membantu siswa mengembangkan keterampilan pada konsep listrik dinamis.

### **Integrasi Eksperimen dan Refleksi**

Kombinasi antara kegiatan eksperimen dan refleksi menciptakan pengalaman belajar holistik yang efektif mengembangkan keterampilan sains siswa dari aspek kognitif, afektif,

maupun psikomotorik. Eksperimen memberikan pengalaman konkret yang membantu siswa memahami konsep abstrak, sementara refleksi memungkinkan siswa mengonstruksi makna dari pengalaman tersebut. Temuan ini sejalan dengan penelitian Yulianti et al. (2018) yang mengintegrasikan inquiry-based learning dengan simulasi PhET untuk mengembangkan problem-solving skills pada topik listrik dinamis dan menemukan bahwa refleksi merupakan komponen penting dalam proses pembelajaran. Kegiatan refleksi, baik individual maupun kelompok, membantu siswa mengkonsolidasikan pemahaman dan mengembangkan kemampuan transfer pengetahuan ke konteks berbeda. Penelitian Solihat et al. (2025) yang mengintegrasikan peer learning dan inquiry cycle dengan PhET pada materi listrik dinamis juga menekankan pentingnya refleksi dalam meningkatkan pemahaman konsep. Dalam penelitian ini, refleksi tidak hanya menjadi kegiatan akhir tetapi bagian integral dari proses belajar berkelanjutan yang memperkuat pembelajaran bermakna. Penggunaan teknologi seperti simulasi PhET yang disebutkan dalam beberapa penelitian terdahulu (Ni'mah & Widodo, 2022; Wardani & Rosdiana, 2022; Solihat et al., 2025) dapat menjadi pelengkap pembelajaran penyelidikan berbasis eksperimen langsung untuk memberikan visualisasi fenomena abstrak dan memperkaya pengalaman belajar siswa.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa penerapan pembelajaran berbasis penyelidikan pada topik listrik dinamis efektif mengembangkan keterampilan sains siswa kelas IX SMP Alwildan 15 Bekasi secara menyeluruh. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan observasi (rata-rata skor 4,2), analisis dan interpretasi data (rata-rata skor 4,0), serta komunikasi ilmiah (rata-rata skor 3,9). Pembelajaran penyelidikan juga memfasilitasi pembentukan sikap ilmiah positif pada 82% siswa, mencakup rasa ingin tahu, kerja sama, tanggung jawab, kejujuran ilmiah, dan sikap kritis. Kombinasi antara eksperimen langsung dan refleksi, didukung oleh peran guru sebagai fasilitator, menciptakan pengalaman belajar holistik yang membuat konsep kelistrikan dinamis menjadi lebih bermakna dan mudah dipahami siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, G., Isnanto, I., Marshanawiyah, A., & Ab-Rahman, M. S. (2025). Evaluasi pembelajaran IPA berbasis HOTS di SD Laboratorium UNG. *Science: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(3), 1500. <https://doi.org/10.51878/science.v5i3.6927>
- Asrofi, A., Islah, A. N., & Hadi, I. A. (2025). Ihwal pendidikan di era modern: Pendidikan karakter dan pembelajaran di era industri. *Learning: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 5(2), 486. <https://doi.org/10.51878/learning.v5i2.4858>
- Batlolona, J. R., Diantoro, M., & Latifah, E. (2016). Hasil belajar kognitif dan respon siswa dalam pembelajaran fisika pada konsep listrik dinamis dengan menerapkan media interaktif. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 1(1), 308–314. <http://pasca.um.ac.id/conferences/index.php/snipa/article/view/286>
- Carsono, A., Heliawati, H., & Permana, I. (2025). Pembelajaran pemisahan campuran garam berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan kolaboratif siswa SMP Negeri 36 Jakarta. *Science: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(2), 945. <https://doi.org/10.51878/science.v5i2.6117>
- Handayani, D. (2022). Peningkatan motivasi dan hasil belajar siswa melalui metode tanya jawab kritis pada materi listrik dinamis. *Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan (JPSP)*, 2(1), 98–105. <https://doi.org/10.23971/jpsp.v2i1.3533>



- Hartini, S., Misbah, M., & Helda, H. (2020). Pengembangan LKS dengan model inquiry discovery learning (IDL) untuk melatih keterampilan proses sains pada pokok bahasan listrik dinamis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(2), 68–78. <https://doi.org/10.20527/bipf.v8i2.8365>
- Kapucu, S. (2016). Guided inquiry-based electricity experiments: Pre-service elementary science teachers' difficulties. *Journal of Education and Future*, 10, 71–93. <https://dergipark.org.tr/en/pub/egitimvegelecek/issue/25686/271109>
- Mangge, M. R. I. (2025). Meningkatkan hasil belajar siswa melalui model pembelajaran Problem Based Learning berbantuan media kincir air pada materi perubahan bentuk energi kelas IV di SD. *Science: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(2), 909. <https://doi.org/10.51878/science.v5i2.5719>
- Meriska, N., & Sudibyo, E. (2025). Penerapan model Problem Based Learning (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. *Science: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(1), 398. <https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4684>
- Nafrianti, N., Supardi, Z. I., & Erman, E. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan PhET pada materi listrik dinamis untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 6(1), 1100–1106. <https://doi.org/10.26740/jpps.v6n1.p1100-1106>
- Ni'mah, M., & Widodo, W. (2022). Penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan virtual-laboratory PhET untuk meningkatkan pemahaman konsep listrik dinamis. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 296–304. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/45941>
- Ong, E. T., Govindasamy, D., Singh, C. K. S., Ibrahim, M. N., Wahab, N. A., Borhan, M. T., & Tho, S. W. (2021). The 5E inquiry learning model: Its effect on the learning of electricity among Malaysian students. *Cakrawala Pendidikan*, 40(1), 170–182. <https://doi.org/10.21831/cp.v40i1.33415>
- Panis, I. C., Dewa, E., Ki'i, O. A., Anggo, O. D. S., & Inguliman, G. P. (2024). Pelatihan praktikum fisika topik listrik dinamis bagi peserta didik SMPK Rosa Mystika Kupang. *Jurnal Abdimas Ilmiah Citra Bakti*, 5(2), 326–340. <https://doi.org/10.38048/jailcb.v5i2.2592>
- Rahmawati, A. Z. (2025). Implementasi inkuiri terbimbing berbantuan Live Worksheet untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMP pada materi getaran dan gelombang. *Science: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(2), 837. <https://doi.org/10.51878/science.v5i2.5713>
- Rosadah, M. F., Yuliani, Y., & Kurniawan, A. (2024). Penggunaan model pembelajaran Problem Based Learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Learning: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(2), 354. <https://doi.org/10.51878/learning.v4i2.2896>
- Safrina, I., Maknun, J., & Hasanah, L. (2019). How to improve student's skill on the concept dynamic electricity? *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3), 032035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032035>
- Sholichah, M., & Rahayuningsih, S. (2025). Implementasi teknik scaffolding dalam pembelajaran matematika di SMA Negeri 1 Balen. *Learning: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 5(3), 1529. <https://doi.org/10.51878/learning.v5i3.6115>

- Sholikhah, N., & Subekti, H. (2025). Peningkatan keterampilan proses sains siswa SMP melalui penerapan model Creative Problem Solving. *Science: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(2), 702. <https://doi.org/10.51878/science.v5i2.5358>
- Solihat, D., Darmawan, D., Omonovich, K. D., Eshbekovich, U. J., & Rakhimovich, E. R. (2025). Integrating peer learning and inquiry cycle with PhET to improve understanding of dynamic electricity. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 284–295. <https://online-journal.unja.ac.id/EDUFISIKA/index>
- Soraya, V., Khaldun, I., & Halim, A. (2016). Pengaruh model pembelajaran kooperatif Teams Assisted Individualization (TAI) terhadap keterampilan proses sains ditinjau dari kemampuan matematika siswa pada pokok bahasan listrik dinamis kelas X SMA Negeri 2 Bandar Baru. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 4(2), 53–60. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v4i2.7599>
- Suswanto, H., & Azizah, S. M. N. (2025). Implementasi penggunaan media Quizziz terhadap peningkatan hasil belajar mata pelajaran informatika SMA Negeri 4 Malang. *Learning: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 5(4), 1870. <https://doi.org/10.51878/learning.v5i4.6573>
- Wardani, A. T. D., & Rosdiana, L. (2022). Efektivitas simulasi PhET dengan model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMP pada materi listrik dinamis. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 221–226. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/46487>
- Yulianti, L., Riantoni, C., & Mufti, N. (2018). Problem solving skills on direct current electricity through inquiry-based learning with PhET simulations. *International Journal of Instruction*, 11(4), 123–138. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.1149a>