PENINGKATAN KOLABORASI DAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA MELALUI PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING DENGAN PERCOBAAN KAWAH GEOTERMAL

Nisa Zus Hari'ahya[1*], Maryono[2], Fatiatun[3]

[1,3]Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Sains Al-Qur'an. Indonesia
[2]Program Studi Pendidikan Agama Islam, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Sains Al-Qur'an. Indonesia
**Corresponding Author: nisanyus4@gmail.com*

ABSTRAK

Rendahnya kemampuan kolaborasi dan pemahaman konsep fisika masih menjadi permasalahan utama dalam pembelajaran fisika di sekolah. Pembelajaran yang masih berpusat pada guru menyebabkan peserta didik kurang aktif dalam proses pembelajaran serta mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika secara mendalam. Selain itu, pemanfaatan fenomena alam sebagai sumber belajar kontekstual masih belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kolaborasi siswa, peningkatan pemahaman konsep fisika siswa, serta menganalisis perbedaan peningkatan kedua aspek tersebut melalui penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing dengan percobaan kawah geotermal. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment* dengan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen dan XI IPA 3 sebagai kelas kontrol di SMA Negeri 1 Kertek. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, angket kolaborasi, dan tes pemahaman konsep. Analisis data menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, *Paired Sample t-Test*, dan *N-Gain*.Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan percobaan kawah geotermal mampu meningkatkan kolaborasi dan pemahaman konsep fisika siswa secara signifikan. Nilai *N-Gain* kemampuan kolaborasi pada kelas eksperimen sebesar 0,59 (kategori sedang), sedangkan kelas kontrol sebesar 0,04 (kategori rendah). Pada pemahaman konsep fisika diperoleh nilai *N-Gain* sebesar 0,60 (kategori sedang) pada kelas eksperimen dan 0,10 (kategori rendah) pada kelas control. Hasil uji *Paired Sample t-Test* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 (< 0,05) sehingga pembelajaran inkuiri terbimbing dengan percobaan kawah geotermal terbukti lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kolaborasi dan pemahaman konsep fisika siswa

Kata Kunci: inkuiri terbimbing, kolaborasi, pemahaman konsep fisika.

ABSTRACT

Students' collaboration skills and conceptual understanding of physics remain major challenges in physics learning. Teacher-centered instruction often limits students' active participation and reduces their ability to understand scientific concepts meaningfully. In addition, contextual learning based on natural phenomena has not been widely implemented. This study aimed to investigate the improvement of students' collaboration skills and conceptual understanding of physics through Guided Inquiry Learning assisted by a geothermal crater experiment. This research employed a quasi-experimental method using a Nonequivalent Control Group Design. The sample consisted of students from Class XI IPA 2 as the experimental group and Class XI IPA 3 as the control group at SMA Negeri 1 Ker

tekData were collected through observation sheets, collaboration questionnaires, and conceptual understanding tests. The data were analyzed using the normality test, homogeneity test, Paired Sample t-Test, and N-Gain analysis. The findings revealed that Guided Inquiry Learning assisted by a geothermal crater experiment significantly improved students' collaboration skills and conceptual understanding. The experimental group achieved an N-Gain score of 0.59 for collaboration and 0.60 for conceptual understanding, both categorized as moderate improvement. Meanwhile, the control group obtained N-Gain scores of 0.04 and 0.10, respectively, categorized as low improvement. The Paired Sample t-Test showed a significance value of 0.000 ($p < 0.05$), indicating that Guided Inquiry Learning assisted by geothermal crater experiments was more effective than conventional learning in improving students' collaboration and conceptual understanding

Keywords: guided inquiry, collaboration, physics concept understanding.

PENDAHULUAN

Dalam kegiatan belajar di kelas, sering dijumpai bahwa siswa belum terlibat secara aktif ketika bekerja dalam kelompok. Kolaborasi yang diharapkan sering kali tidak berjalan sebagaimana mestinya. Tugas yang diberikan guru biasanya hanya dikerjakan oleh satu atau dua siswa yang lebih aktif, sementara anggota kelompok lainnya cenderung pasif atau hanya mengikuti tanpa memberikan kontribusi berarti. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan bekerja sama masih perlu ditingkatkan. Padahal, kolaborasi merupakan salah satu kemampuan penting dalam pembelajaran abad ke-21(Boud & Berman, 2024), yang meliputi komunikasi, kerja tim, kreativitas, dan berpikir kritis (Alharbi, dkk., 2022). Tanpa adanya kerja sama yang baik di antara siswa, proses eksplorasi konsep dalam fisika tidak dapat berlangsung secara maksimal karena banyak aktivitas ilmiah yang membutuhkan diskusi dan penyelesaian masalah secara kelompok.

Selain itu, pemahaman siswa terhadap konsep fisika juga masih menjadi tantangan tersendiri. Fisika sebagai ilmu yang mempelajari fenomena alam membutuhkan kemampuan siswa untuk menghubungkan teori dengan kejadian nyata. Namun, pembelajaran yang terjadi di kelas sering kali masih berfokus pada hafalan rumus dan langkah-langkah penyelesaian soal. Akibatnya, siswa sulit memahami konsep secara mendalam dan rentan mengalami miskonsepsi (Ari Utami, dkk; 2022). Miskonsepsi ini biasanya muncul pada materi-materi termodinamika seperti tekanan uap, perpindahan kalor, dan sifat zat. Kesulitan ini semakin terasa ketika materi fisika disampaikan tanpa bantuan fenomena nyata atau eksperimen yang bisa memperkuat pemahaman konsep.

Perubahan paradigma pendidikan pada abad ke-21 menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran (*student-centered learning*), sehingga proses pembelajaran tidak lagi berorientasi pada penyampaian informasi oleh guru, tetapi lebih menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun pengetahuannya sendiri (Sapira Delia., dkk; 2025) Dalam pembelajaran fisika, perubahan paradigma tersebut menjadi sangat penting karena karakteristik materi fisika tidak hanya menuntut penguasaan konsep secara teoritis, tetapi juga kemampuan menjelaskan berbagai fenomena alam berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah. Oleh sebab itu, pembelajaran fisika memerlukan strategi yang mampu menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman nyata agar peserta didik dapat mengonstruksi

pengetahuannya secara bermakna. Kondisi tersebut selaras dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah melalui kegiatan mengamati, mengidentifikasi masalah, melakukan investigasi, hingga menyimpulkan hasil berdasarkan bukti yang diperoleh.

Pembelajaran yang hanya berpusat pada guru menyebabkan peserta didik lebih banyak menerima informasi daripada melakukan proses penemuan konsep. Akibatnya, peserta didik cenderung mampu menyelesaikan soal-soal yang bersifat rutin, tetapi mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada permasalahan yang membutuhkan penalaran konseptual. Kondisi tersebut juga berdampak terhadap rendahnya kemampuan kolaborasi, karena interaksi antarpeserta didik selama pembelajaran menjadi sangat terbatas. Padahal, kemampuan bekerja sama merupakan salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki untuk menghadapi tantangan abad ke-21, khususnya dalam pembelajaran sains yang identik dengan kegiatan eksperimen, diskusi ilmiah, dan penyelesaian masalah secara kelompok. Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang sedemikian rupa sehingga mampu mengembangkan kemampuan kognitif dan keterampilan sosial secara seimbang. (R.F. Malendra., dkk. 2024)

Dalam konteks pembelajaran fisika, penggunaan fenomena lokal sebagai sumber belajar memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Fenomena yang berasal dari lingkungan sekitar peserta didik memberikan pengalaman belajar yang lebih autentik karena peserta didik dapat menghubungkan konsep yang dipelajari dengan kondisi nyata yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. (Kemas Wiyono dkk, 2024). Pemanfaatan kearifan lokal dan fenomena alam terbukti mampu meningkatkan minat belajar, memperkuat pemahaman konsep, serta menumbuhkan kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi konsep-konsep fisika yang terkandung dalam lingkungan sekitarnya. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya menghasilkan penguasaan konsep, tetapi juga membangun kepedulian terhadap potensi loka l sebagai bagian dari sumber belajar yang kontekstual.

Fenomena geotermal yang terdapat di kawasan Dieng merupakan salah satu contoh sumber belajar kontekstual yang sangat relevan dengan materi termodinamika. Aktivitas panas bumi yang menghasilkan uap, perubahan suhu, tekanan fluida, dan perpindahan kalor merupakan representasi nyata dari berbagai konsep fisika yang dipelajari pada jenjang SMA. Sayangnya, potensi tersebut masih jarang dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran sehingga peserta didik lebih sering memperoleh konsep melalui ilustrasi pada buku teks daripada melalui pengalaman ilmiah secara langsung. Padahal, integrasi fenomena lokal ke dalam kegiatan eksperimen diperkirakan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran karena peserta didik memperoleh kesempatan untuk melakukan observasi, berdiskusi, menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan fakta empiris yang mereka temukan sendiri.

Selain memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, pembelajaran berbasis fenomena lokal juga memiliki kontribusi terhadap penguatan literasi sains peserta didik. Literasi sains tidak hanya diartikan sebagai kemampuan memahami konsep-konsep ilmiah, tetapi juga kemampuan menggunakan konsep tersebut untuk menjelaskan fenomena alam, mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah, serta menyelesaikan permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar (Firdayati Amalia Shaliha dkk., 2024). Oleh karena itu,

penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing yang dipadukan dengan percobaan kawah geotermal diharapkan mampu menghasilkan pembelajaran fisika yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mengembangkan kemampuan kolaborasi, komunikasi ilmiah, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Permasalahan lain yang turut mempengaruhi rendahnya kualitas pembelajaran fisika adalah kurangnya pemanfaatan fenomena kontekstual sebagai sumber belajar. Banyak sekolah masih mengandalkan buku teks dan penjelasan guru sebagai sumber utama pembelajaran. (Angrraini, dkk., 2023) Padahal, penggunaan fenomena nyata yang dekat dengan kehidupan siswa dapat membantu mereka membangun konsep secara lebih mudah. Salah satu fenomena yang sebenarnya sangat potensial untuk digunakan sebagai sumber belajar adalah fenomena kawah geotermal. Fenomena ini menghasilkan uap, panas bumi, dan tekanan yang merupakan contoh nyata dari proses-proses termodinamika yang relevan dengan materi kelas XI. Namun, potensi ini belum banyak digunakan dalam pembelajaran, (Cholilah, dkk 2023). sehingga siswa kehilangan kesempatan untuk belajar secara langsung melalui pengalaman yang lebih autentik.

Berdsarkan kajian dari literatur dari Fauzi (2021) penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan pemahaman konsep dan meningkatkan keaktifan siswa dalam belajar. (Fauzi: 2020). Pembelajaran inkuiri memberi kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam proses ilmiah melalui kegiatan mengamati, bertanya, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, hingga menarik kesimpulan. Selain itu, penelitian lain juga menunjukkan bahwa pemanfaatan fenomena alam sebagai sumber belajar mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa (De Jesus &Vinoya, 2025). Di sisi lain, penelitian terkait pembelajaran berbasis eksperimen membuktikan bahwa kegiatan laboratorium dapat meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa. Saat melakukan eksperimen, setiap anggota kelompok perlu berperan aktif dalam pengamatan, pengukuran, dan diskusi. Namun, sebagian besar penelitian tersebut hanya menggunakan eksperimen laboratorium standar dan belum mengintegrasikan fenomena alam lokal sebagai bagian dari proses pembelajaran.

Meninjau hasil penelitian penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran inkuiri, pemanfaatan fenomena alam, dan eksperimen masing-masing memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kualitas pembelajaran fisika. Meski begitu, penelitian yang menggabungkan ketiga unsur tersebut dalam satu pendekatan pembelajaran masih sangat terbatas (Abdullah,dkk.,2022). Belum banyak penelitian yang secara khusus mengembangkan model pembelajaran inkuiri yang memanfaatkan percobaan berbasis fenomena kawah geotermal pada materi tekanan uap dan termodinamika. Penelitian yang secara bersamaan mengukur peningkatan kolaborasi dan pemahaman konsep melalui pendekatan tersebut juga masih jarang ditemukan. Hal ini menunjukkan adanya *gap research* yang penting untuk diteliti, terutama dalam konteks sekolah yang memiliki potensi geothermal (Almasri, 2021).

Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan mengintegrasikan pembelajaran inkuiri dan percobaan berbasis fenomena kawah geotermal sebagai sumber belajar yang kontekstual. Melalui pendekatan ini, siswa tidak hanya mempelajari konsep tekanan uap secara teoritis, tetapi juga melalui fenomena nyata yang dapat mereka amati langsung. Pembelajaran pun menjadi lebih relevan karena mengangkat fenomena lokal yang dekat dengan kehidupan siswa. Kebaruan lain dari penelitian ini adalah fokus pada peningkatan kolaborasi dan

pemahaman konsep secara bersamaan, sehingga siswa dapat berkembang baik secara kognitif maupun sosial. Pendekatan ini juga sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pentingnya keterampilan bekerja sama dan berpikir ilmiah (Boud Berman.2024). Tujuan akhir penelitian ini adalah untuk menganalisis peningkatan kolaborasi dan pemahaman konsep fisika (Herlanti, dkk., 2021) siswa melalui pembelajaran inkuiri terbimbing dengan bantuan percobaan kawah geotermal di SMA Negeri 1 Kertek.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis kuasi eksperimen (*quasi experimental design*) (Abdullah,dkk, 2022). Desain penelitian yang diterapkan adalah *Nonequivalent Control Group Design*, di mana pemilihan sampel dilakukan tidak secara acak/randomisasi, melainkan menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan karakteristik subjek yang setara.

Penelitian melibatkan dua kelompok belajar, yaitu kelas eksperimen yang memperoleh perlakuan model pembelajaran inkuiri terbimbing dipadukan dengan percobaan berbasis fenomena kawah geotermal, serta kelas kontrol yang mengikuti model pembelajaran konvensional. Berdasarkan pertimbangan khusus, terpilih kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol di SMA Negeri 1 Kertek. Struktur model kuasi eksperimen dirumuskan dalam persamaan berikut:

Kelas Eksperimen:

$$E = O_1 \times O_2 \qquad \text{(pers.1)}$$

Kelas Kontrol:

$$C = O_3 \times O_4 \qquad \text{(pers.2)}$$

Keterangan: O_1& O_2 merupakan nilai awal (*pretest*), O_2& O_4merupakan nilai akhir (*posttest*), $\times$ melambangkan perlakuan inkuiri terbimbing kontekstual, dan $-$melambangkan perlakuan pembelajaran konvensional.

Prosedur penelitian dibagi menjadi tiga tahapan utama: (1) Tahap Persiapan: koordinasi sekolah, menyusun perangkat pembelajaran termodinamika, uji validitas dan reliabilitas instrumen; (2) Tahap Pelaksanaan: pemberian *pretest*, pemberian perlakuan pembelajaran, serta pengisian angket/lembar observasi kolaborasi kelompok; (3) Tahap Akhir: pelaksanaan *posttest*, pengolahan data menggunakan uji t sampel berpasangan (*paired sample t-test*), uji t sampel independen (*independent sample t-test*), dan perhitungan *Normalized Gain* (N-Gain).

Tabel 1 menyajikan alur rencana pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan selama kurun waktu kurang lebih 1 bulan antara bulan April hingga Mei.

Tabel 1. Rencana Penelitian

No	Minggu	Kegiatan Penelitian
1.	Minggu ke-1	Koordinasi dengan pihak sekolah dan guru fisika
2.	Minggu ke-2	a. Pelaksanaan *pre-test* pada kelas eksperimen dan kontrol b. Penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing pada kelas eksperimen dan kelas kontrol
3.	Minggu ke-3	a. Melaksanakan penelitian eksperimen dengan percobaan kawah geotermal b. Pelaksanaan *post-test* pada kelas eksperimen dan kontrol
4.	Minggu ke-4	a. Pengumpulan dan analisis data hasil penelitian b. Penyusunan laporan penelitian

Pengumpulan data kolaborasi diukur menggunakan kuesioner skala Likert (5 pilihan jawaban) yang divalidasi dan dinilai berdasarkan 5 indikator utama: (a) keterlibatan aktif, (b) pembagian tugas, (c) interaksi komunikasi, (d) pengambilan keputusan bersama, dan (e) pemecahan masalah. Pemahaman konsep kognitif dinilai melalui 30 butir soal tes pilihan ganda bergradasi taksonomi C1 hingga C6 yang mengacu pada materi termodinamika (perpindahan kalor, tekanan uap, perubahan wujud zat). Nilai peningkatan dianalisis secara matematis melalui rumus *Normalized Gain*:

$$g = \frac{S_1 - S_2}{S_{maks} - S_1} \qquad \text{(pers.3)}$$

Kriteria perolehan N-Gain diklasifikasikan menjadi: tinggi ($g \geq 0{,}7$)sedang ($0{,}3 \leq 0{,}7$), dan rendah ($g < 0{,}3$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sarana Pendukung Pembelajaran Sekolah

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kertek Wonosobo yang berlokasi geografis di daerah pegunungan dekat wilayah manifestasi panas bumi. Kondisi infrastruktur laboratorium dan kelas di sekolah dinilai sangat menunjang pendekatan pembelajaran berbasis lingkungan ini. Kondisi sarana fisik sekolah dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel.2 Sarana dan Prasarana

No.	Sarana dan Prasarana	Jumlah
1	Ruang Kelas X IPS	3 ruang
2	Ruang Kelas X MIPA	3 ruang
3	Ruang Kelas XI IPS	3 ruang
4	Ruang Kelas XI MIPA	3 ruang
5	Ruang Kelas XII IPS	3 ruang

6	Ruang Kelas XII MIPA	3 ruang
7	Laboratorium Komputer	2 ruang
8	Perpustakaan/Warnet	1 ruang
9	Ruang Kepala Sekolah	1 ruang
10	Ruang Tata Usaha	1 ruang
11	Ruang Guru	1 ruang
12	Ruang Wakil Kepala Sekolah	1 ruang
13	Ruang BK/BP	1 ruang
14	Ruang OSIS	1 ruang
15	Ruang UKS	1 ruang
16	Ruang Satpam	1 ruang
17	Ruang KPMP TIK	1 ruang
18	Lobi	1 ruang
19	Dapur	1 ruang
20	Koperasi	1 ruang
21	Kantin	1 unit
22	Gudang	2 ruang
23	WC Laki-laki	2 unit
24	WC Perempuan	2 unit
25	Masjid	1 unit
26	Panggung Terbuka	1 unit
27	Lapangan Olahraga	1 unit

Deskripsi Data Hasil Penelitian

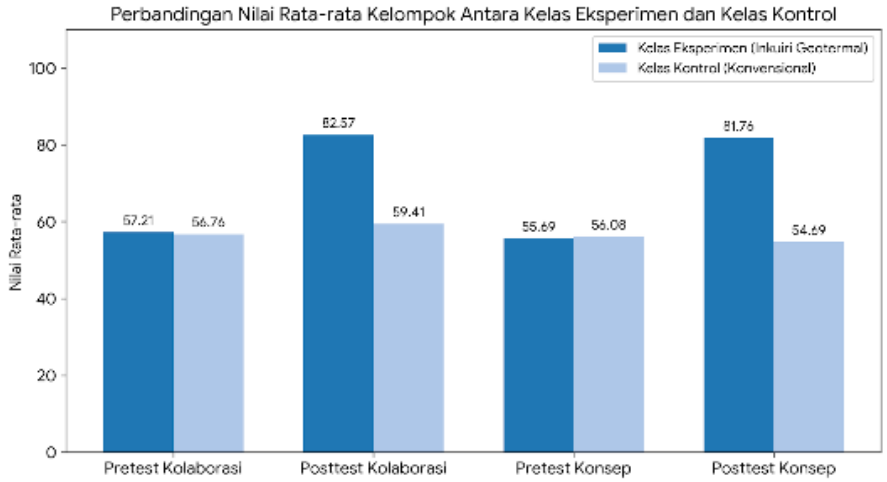
Berdasarkan data mentah dari 34 siswa kelas eksperimen (XI IPA 2) dan 34 siswa kelas kontrol (XI IPA 3), dilakukan komparasi menyeluruh untuk mengetahui titik potong capaian awal (*pretest*) dan capaian akhir (*posttest*) dari kedua kelompok variabel terikat. Rekapitulasi deskriptif statistik disajikan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 3. *Keadaan Awal dan Akhir Kelas Eksperimen dan Kontrol untuk Kolaborasi Siswa dan Pemahaman Konsep*

Jumlah Data	**Total (∑x)**	**Rata-rata (x^-)**	**Skor Maks**	**Skor Min**
34	1945	57,21	70,00	**47,50**
34	2807,50	82,57	92,50	**72,50**
34	1930	56,76	67,50	**45,00**
34	2020	59,41	77,50	**47,50**
Jumlah Data	**Total (∑x)**	**Rata-rata (x^-)**	**Skor Maks**	**Skor Min**
34	1945	57,21	70,00	**47,50**

34	2807,50	82,57	92,50	**72,50**
34	1930	56,76	67,50	**45,00**
34	2020	59,41	77,50	**47,50**

Berdasarkan data mentah dari 34 siswa kelas eksperimen (XI IPA 2) dan 34 siswa kelas kontrol (XI IPA 3), dilakukan komparasi menyeluruh untuk mengetahui titik potong capaian awal (*pretest*) dan capaian akhir (*posttest*) dari kedua kelompok variabel terikat. Terdapat grafik visualisasi perbandingan pencapaian rata-rata yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. *Distribusi Nilai Pretest dan Posttest Antara Kelas Eksperimen dan Kontrol*

2. Pengujian Hipotesis dan Interpretasi Data

1. Pengaruh Terhadap Keterampilan Kolaborasi Kelompok

Berdasarkan hasil uji dampak interaksi kelompok menggunakan *Paired Sample t-Test* pada variabel kolaborasi siswa kelas eksperimen, ditemukan nilai statistik $t\ hitung = -20{,}752$ dengan nilai probabilitas signifikansi 0,000. Karena nilai probabilitas jauh di bawah 0,05, maka H_0 ditolak secara mutlak, yang membuktikan terdapat perbedaan keterampilan kolaborasi yang sangat signifikan antara sebelum dan sesudah penerapan inkuiri terbimbing kontekstual.

Sebaliknya, pada kelas kontrol yang menggunakan metode ekspositori konvensional diperoleh nilai $thitung = -1{,}568$ dengan signifikansi 0,127 ($p > 0{,}05$). Artinya tidak terdapat perubahan kolaborasi yang berarti pada kelas control (Alhabri, dkk.,2022). Melalui analisis efektivitas peningkatan menggunakan $N - Gain$, diperoleh indeks sebesar 0,59 (kategori Sedang) untuk kelas eksperimen dan hanya 0,04(kategori Rendah) untuk kelas kontrol.

Peningkatan interaksi sosial kolaboratif di kelas eksperimen ini terjadi karena sintaks pembelajaran inkuiri terbimbing memaksa siswa keluar dari zona pasif individu. Ketika mengonstruksi miniatur sistem kawah geotermal, siswa harus berbagi tugas mengukur temperatur air, mengamati tekanan uap pada katup

penutup, mencatat fluktuasi data, dan mendiskusikan hubungan variabel-variabel tersebut secara kolektif sesuai dengan landasan teori investigasi ilmiah (Almasri,2021)

2. Pengaruh Terhadap Pemahaman Konsep Fisika

   Pengujian kognitif pemahaman konsep fisika melalui *Paired Sample t-Test* pada kelas eksperimen menghasilkan temuan yang sangat kuat, yaitu nilai $t\ hitung = -79{,}226$ dengan taraf signifikansi $0{,}000$ ($p < 0{,}05$). Temuan statistik ini mengonfirmasi adanya lonjakan pemahaman konsep termodinamika yang sangat signifikan (Fauzi, 2021), dari rata-rata $55{,}69$ menjadi $81{,}76$. Pada kelas kontrol, nilai rata-rata justru mengalami penurunan fluktuatif dari $56{,}08$ menjadi $54{,}71$ dengan signifikansi $uji\ t$ sebesar $0{,}456$ ($p > 0{,}05$), menandakan model konvensional tidak memberikan efek positif pada penguasaan konsep.

Tabel 4. *Hasil Analisis Indeks Peningkatan (N-Gain) Kognitif*

Kelas Sampel	**Rata-rata *Pretest***	**Rata-rata *Posttest***	**Skor Perolehan N-Gain**	**Efektivitas Peningkatan**
XI IPA 2 (Eksperimen)	55,69	81,76	0,60	**Sedang**
XI IPA 3 (Kontrol)	56,08	54,69	0,10	**Rendah**

Hasil analisis data pada tahap awal menunjukkan bahwa kemampuan kolaborasi dan pemahaman konsep fisika peserta didik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol masih berada pada kategori yang relatif sama sebelum diberikan perlakuan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kedua kelas memiliki karakteristik awal yang sebanding sehingga layak dijadikan sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dalam penelitian ini. Kesetaraan kemampuan awal peserta didik menjadi salah satu syarat penting dalam penelitian kuasi eksperimen karena memungkinkan perbedaan hasil belajar pada akhir penelitian lebih dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan daripada oleh perbedaan kemampuan awal peserta didik.

Berdasarkan hasil observasi selama pelaksanaan pretest, sebagian besar peserta didik masih menunjukkan keterbatasan dalam mengemukakan pendapat ketika kegiatan diskusi berlangsung. Aktivitas kelompok cenderung didominasi oleh beberapa peserta didik yang memiliki kemampuan akademik lebih tinggi, sedangkan anggota kelompok lainnya lebih banyak berperan sebagai pengamat. Kondisi tersebut menyebabkan proses kolaborasi belum berlangsung secara optimal. Selain itu, ketika diberikan soal pemahaman konsep, sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan alasan ilmiah terhadap jawaban yang dipilih. Jawaban yang diberikan umumnya hanya berupa hasil akhir tanpa disertai penjelasan mengenai konsep fisika yang mendasarinya.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebelum perlakuan diberikan, peserta didik masih terbiasa dengan pembelajaran yang berorientasi pada penyelesaian soal secara prosedural. Akibatnya, kemampuan menghubungkan konsep termodinamika dengan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari masih relatif rendah. Kondisi ini sesuai dengan karakteristik pembelajaran konvensional yang lebih menekankan penyampaian materi dibandingkan proses penyelidikan ilmiah sehingga peserta didik belum memperoleh kesempatan yang cukup untuk membangun konsep melalui pengalaman belajar secara langsung.

Penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan percobaan kawah geotermal, terjadi perubahan yang cukup jelas pada aktivitas belajar peserta didik di kelas eksperimen. Selama proses pembelajaran berlangsung, peserta didik terlihat lebih aktif berdiskusi, mengemukakan pendapat, membagi tugas sesuai peran masing-masing, serta bekerja sama dalam melakukan pengamatan terhadap percobaan yang dilakukan. Aktivitas tersebut menunjukkan bahwa sintaks pembelajaran inkuiri terbimbing mampu menciptakan suasana belajar yang lebih partisipatif dibandingkan pembelajaran konvensional.

Perubahan perilaku belajar tersebut juga tercermin pada hasil posttest. Nilai rata-rata kemampuan kolaborasi maupun pemahaman konsep fisika peserta didik mengalami peningkatan dibandingkan kondisi sebelum perlakuan. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan observasi, mengumpulkan data, mendiskusikan hasil, dan menyusun kesimpulan secara mandiri mampu membantu mereka membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian yang menyatakan bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep karena peserta didik memperoleh pengalaman belajar melalui proses penyelidikan ilmiah secara langsung.

Selain peningkatan pada aspek kognitif, hasil observasi juga memperlihatkan adanya perkembangan pada aspek sosial, terutama kemampuan bekerja sama dalam kelompok. Peserta didik mulai menunjukkan tanggung jawab terhadap tugas yang diberikan, menghargai pendapat teman, serta mampu menyelesaikan permasalahan melalui diskusi kelompok. Perubahan tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing tidak hanya berpengaruh terhadap hasil belajar, tetapi juga berkontribusi terhadap pengembangan keterampilan kolaborasi sebagai salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran abad ke-21.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kuasi eksperimen di SMA Negeri 1 Kertek, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis fenomena kawah geotermal secara signifikan efektif meningkatkan keterampilan kolaborasi sekaligus pemahaman konsep fisika siswa pada materi termodinamika. Keberhasilan peningkatan keterampilan kolaborasi dibuktikan oleh uji Paired Sample t-Test pada kelas eksperimen yang menunjukkan perbedaan sangat nyata ($p < 0{,}05$) dengan raihan indeks N-Gain sebesar 0,59 (kategori Sedang), jauh melampaui kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional dengan N-Gain hanya 0,04 (kategori Rendah). Sejalan dengan hal tersebut, pemahaman konsep kognitif siswa kelas eksperimen juga mengalami lonjakan drastis dari rata-rata nilai

55,69 menjadi 81,76 dengan nilai N-Gain 0,60 (kategori Sedang), sementara kelas kontrol justru stagnan cenderung menurun dengan N-Gain 0,10 (kategori Rendah). Melalui sintaks inkuiri terbimbing dalam mengonstruksi miniatur sistem kawah geotermal, siswa tidak hanya dituntut untuk aktif berinteraksi, membagi peran, dan memecahkan masalah bersama dalam kelompok, tetapi juga berhasil mentransformasi materi termodinamika yang abstrak menjadi pengalaman belajar yang konkret, bermakna, dan relevan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu, dalam kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Terlebih khusus bagi Ibu/Bapak Dosen yang telah memberikan dukungan secara moril sehingga memberikan motivasi dan semangat dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, K., Jannah, M., & Aiman, U., dkk. (2022). Metodologi penelitian kuantitatif. Aceh: Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.

Adarlo, G M., dkk. (2023). Situating scientific literacy within the context of a pandemic. International Conference on Research in Education and Science (ICRES).

Alharbi, S. M., dkk. (2022). The effect of e-collaborative learning environment on development of critical thinking and higher order thinking skills. Journal of Positive School Psychology, 6(6), 6848–6854.

Almasri, F. (2021). Collaborative learning in science education: Effects of student's gender attitudes and achievement in science education (Disertasi Doktor, University of Warwick).

Anggraini, D L., dkk. (2023). Peran guru dalam mengembangkan kurikulum merdeka. JIPSi: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Sosial, 1(3).

Aras Tandipau, Jeane V. Tumangkeng, dan Sixtus I. Umboh, "Eksplorasi Konsep Fisika dari Kearifan Lokal Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing," *SOSCIED*, 2024; Kemas Wiyono dkk., 2024.

Ari Utami, S. H., dkk. (2022). Analisis kemampuan literasi sains pada siswa sekolah dasar ditinjau dari aspek konten, proses, dan konteks sains. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 10(2), 380–390.

Blankesteijn, M., dkk. (2021). Science-based entrepreneurship education as a means for university-industry technology transfer. International Entrepreneurship and Management Journal, 17, 779–808.

Boud, D., & M Bearman. (2024). The assessment challenge of social and collaborative learning in higher education. Educational Philosophy and Theory, 56(5), 459–468.

Broderick, N. (2025). Exploring different visions of scientific literacy in Irish primary science education: Core issues and future directions. Irish Educational Studies, 44(1), 73–93.

Çelik, M., & M Doğru. (2024). Development of an attitude scale towards science literacy for secondary school pupils. Journal of Turkish Science Education, 21(1).

Chen, J., dkk. (2021). Discrimination of the contextual features of top performers in scientific literacy using a machine learning approach. Research inv Science Education, 51, 129–158.

Chen, K-D., dkk (2020). Learning outcomes for improving science entrepreneurship in higher education. SAGE Open, 10(4), 1–14.

Cholilah, M., dkk. (2023). Pengembangan kurikulum merdeka dalam satuan pendidikan serta implementasi kurikulum merdeka pada pembelajaran abad 21. Sanskara Pendidikan dan Pengajaran (SPP), 1(2).

De Jesus, E. C., & A S Vinoya. (2025). PISA-scientific literacy and regional socio-demographics: A causal-comparative study. International Journal of Research in Education and Science, 11(1), 61–73.

Dinda Maulidhatul Rahma, Lia Yuliati, dan Nasikhudin, "Conceptual Understanding and Critical Thinking Skills Assisted by a Virtual Laboratory through Guided Inquiry Learning," *Kasuari: Physics Education Journal*, 2025.

Fauzi, A. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Fisika. Jurnal Pendidikan Fisika

Firdayati Amalia Shaliha dkk., "Physics Teaching Modules in the Merdeka Curriculum Framework Using the Guided Inquiry Model," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2024; Sapitri Delia dkk., 2025.

Hafsyah, S. N. (2021). Penerapan Model Inkuiri Terstruktur dengan Media Virtual-Lab pada Pembelajaran Fisika di SMP. Jurnal Pendidikan MIPA

Handayani, I. (2025). Peningkatan Kreativitas Siswa Melalui Model Project-Based Learning (PjBL) untuk Menghasilkan Produk Fisika Sederhana Termodinamika di SMA Negeri 1 Natar. Jurnal Teknologi Pendidikan

Herlanti, Y., dkk. (2021). Penggunaan Pendekatan Inkuiri pada Pembelajaran Biologi di Madrasah Aliyah Se-Jakarta Selatan. Jurnal Pendidikan Biologi

Kemas Wiyono dkk., 2024; Aras Tandipau dkk., 2024.

Lee, G. G., dkk. (2025). Collaborative learning with artificial intelligence speakers: Pre-service elementary science teachers' responses to the prototype. Science & Education, 34, 847–875.

Lestari, D., dkk. (2023). Kurikulum Merdeka: Hakikat kurikulum dalam pendidikan. JISMA (Jurnal of Information System and Management), 2(6).

Nurhumairah AS, "The Effect of LKPD-Assisted Guided Inquiry Learning Model on Students' Understanding of Concepts in Physics Learning," *PILLAR OF PHYSICS EDUCATION*, 17(2), 2024.

R. F. Malenda, S. Talbott, dan Scott Walck, "The Micro Assignment Guided Inquiry and Collaboration (MAGIC) Method," *Journal of College Science Teaching*, 2024; Kemas Wiyono dkk., "Exploration of Physics Concepts in Local Wisdom of South Sumatera as an Effort to Develop Students' 21st-Century Skills," *JPPPF*, 2024.

Sapitri Delia, Kafrita Nova, dan Pransiska Susy, "The Effectiveness of the Guided Inquiry Learning Model in Enhancing Physics Conceptual Understanding of Eighth-Grade Students," *Physics and Science Education Journal*, 2025; Murih Rahayu, Ardian Asyhari, dan Adis Veliana Anjani, "Scaffolding in Guided Inquiry Learning with

Google Classroom: Effect on Physics Conceptual Understanding," *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2022.

Sapitri Delia, Kafrita Nova, dan Pransiska Susy, "The Effectiveness of the Guided Inquiry Learning Model in Enhancing Physics Conceptual Understanding of Eighth-Grade Students," *Physics and Science Education Journal*, 2025.

Theo Jhoni Hartanto, Pri Ariadi Cahya Dinata, dan Suhartono, "A Study of Conceptual Understanding, Science Process Skills, and Representational Coordination through Guided Inquiry with Integrated Physical and Virtual Laboratories," *Prisma Sains*, 2025.