



Efektivitas model PBL-GI dalam meningkatkan literasi sains pada materi kesetimbangan kimia di SMA

Mutmainnah¹, Julia Mardhiya^{*1}, Deni Ebit Nugroho¹

¹Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang,
Jalan Prof Hamka Kampus III UIN Walisongo Semarang, Ngaliyan, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

E-mail: julia.mardhiya@walisongo.ac.id

ARTICLE INFO:

Revised: 2025-04-26
Accepted: 2025-05-23
Published: 2025-06-01

Kata kunci:

Group Investigation, kesetimbangan kimia, literasi sains, Problem Based Learning

Keywords:

Chemical equilibrium, group Investigation, problem based learning, scientific literacy

ABSTRAK

Kemampuan literasi sains idealnya dimiliki oleh peserta didik untuk memahami dan menerapkan konsep kimia dalam kehidupan nyata. Faktanya literasi sains peserta didik masih rendah, khususnya dalam memahami materi kesetimbangan kimia yang bersifat abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas model Problem Based Learning-Group Investigation (PBL-GI) dalam meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi kesetimbangan kimia. Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimen dengan desain nonequivalent control group. Sampel dipilih menggunakan teknik cluster random sampling, dan data dikumpulkan melalui teknik tes dan non-tes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PBL-GI efektif dalam meningkatkan literasi sains peserta didik, yang dibuktikan dengan hasil uji hipotesis ($t_{hitung} = 4,824 > t_{tabel} = 1,669$), serta nilai N-gain kelas eksperimen (0,6487) lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol (0,5064). Dengan demikian, H_a diterima, yaitu model PBL-GI efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendorong guru untuk merancang pembelajaran berbasis masalah yang relevan dengan kehidupan nyata.

ABSTRACT

Ideally, students should have scientific literacy skills to understand and apply chemical concepts in real life. Students' scientific literacy is still low, especially in understanding abstract chemical equilibrium material. This study aims to analyze the effectiveness of the Problem-Based Learning-Group Investigation (PBL-GI) model in improving students' scientific literacy in chemical equilibrium material. This study used a quasi-experimental method with a nonequivalent control group design. The sample was selected using the cluster random sampling technique, and data were collected through test and non-test techniques. The results of the study showed that the PBL-GI model was effective in improving students' scientific literacy, as evidenced by the results of the hypothesis test ($t_{count} = 4.824 > t_{table} = 1.669$), and the N-gain value of the experimental class (0.6487) was higher than that of the control class (0.5064). Thus, H_a is accepted, namely, the PBL-GI model effectively improves students' scientific literacy skills. The results of this study are expected to encourage teachers to design problem-based learning relevant to real life.

©2025 Arfak Chem: Chemistry Education Journal

This is an open access article distributed under the CC BY-ND 4.0 license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>)

How to cite: Mutmainnah, Mardhiya, J., & Nugroho, D. E. (2025). Efektivitas model PBL-GI dalam meningkatkan literasi sains pada materi kesetimbangan kimia di SMA. *Arfak Chem: Chemistry Education Journal*, 8(1), 688-699. <https://doi.org/10.30862/accej.v8i1.837>

1. INTRODUCTION

Pendidikan merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan yang memainkan peran krusial dalam perkembangan individu serta kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) suatu negara. Menurut Trihapsari *et al.* (2021), peningkatan kualitas SDM dapat dicapai melalui pendidikan. Pendidikan memiliki fungsi untuk mengembangkan berbagai kemampuan peserta didik, termasuk nilai spiritual, etika, pengetahuan luas, kecakapan, berpikir kritis, kemandirian, dan tanggung jawab (Nuristia & Bangun, 2023). Salah satu langkah pemerintah untuk memperbaiki standar pendidikan adalah dengan menerapkan Kurikulum Merdeka (Musthofa & Agus, 2022).

Kurikulum Merdeka memberikan kesempatan kepada sekolah dan guru untuk menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan peserta didik dan lingkungan (Faiz & Kurniawaty, 2020). Salah satu pelajaran pokok di SMA dalam Kurikulum Merdeka adalah kimia, yang termasuk dalam cabang sains yang mempelajari karakteristik, zat penyusun, perubahan dan energi dari materi (Baunsele *et al.*, 2020). Kimia sering dianggap sulit dan kurang menarik karena materinya bersifat abstrak. Untuk mengatasi hal ini, penguatan kimia dengan literasi sains dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih baik (Jalil & Widodo, 2019).

Literasi sains adalah kemampuan dalam memahami, membuat keputusan yang berinformasi, dan menerapkan pengetahuan ilmiah dalam memecahkan masalah sehari-hari (Yulita & Amelia, 2020). Peserta didik dengan kemampuan literasi sains tidak hanya memahami pengetahuan teoritis, tetapi juga mampu menerapkannya dalam situasi nyata (Widiana *et al.*, 2020). Literasi sains penting dalam pendidikan karena membantu peserta didik mempersiapkan diri menghadapi isu-isu lingkungan, perkembangan teknologi, dan peningkatan pendidikan (Silaban *et al.*, 2022).

Menurut data PISA, skor rata-rata literasi sains Indonesia tahun 2022 sebesar 383 yang masih berada di bawah skor internasional OECD sebesar 500 (OECD, 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan literasi sains di Indonesia perlu ditingkatkan untuk bersaing di tingkat internasional. Menurut Muhammad *et al.* (2018), peserta didik belum mampu menjelaskan fenomena alam dengan pendekatan ilmiah, menganalisis masalah, dan membuat kesimpulan yang didasarkan pada fakta ilmiah.

Selain data dari PISA, temuan lapangan dari wawancara dengan guru Kimia kelas XI di SMAN 1 Kendal mengungkap bahwa meskipun hasil Asesmen Nasional Berbasis Komputer (ANBK) menunjukkan kompetensi minimum yang baik, literasi sains peserta didik masih rendah. Peserta didik cenderung pasif, hanya mampu mengidentifikasi sebagian kecil masalah kontekstual, dan mengalami kejenuhan akibat pembelajaran yang berpusat pada guru. Guru juga jarang mengaitkan konsep kimia dengan fenomena sehari-hari, sehingga peserta didik kesulitan memahami relevansi ilmu dalam kehidupan nyata (Erdani *et al.*, 2020). Selain itu, penilaian kimia masih menggunakan soal yang menuntut hafalan, bukan pemahaman berbasis wacana (Hidayah *et al.*, 2019).

Pemahaman terhadap materi kimia, seperti kesetimbangan kimia sering menjadi tantangan karena konsep-konsepnya bersifat abstrak dan sulit diamati secara langsung (Kurniyaningsih & Yonata, 2019). Materi ini mengutamakan kemampuan dalam menggunakan simbol, menghafal, dan memahami rumus-rumus yang sering kali sulit dihubungkan dengan aktivitas sehari-hari. Untuk mengatasi hal ini, strategi yang efektif adalah menggunakan model pembelajaran yang fokus pada

peserta didik, seperti *Problem Based Learning* (PBL) dan *Group Investigation* (GI), yang terbukti mampu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik (Widiana *et al.*, 2020).

Model PBL dan GI sama-sama bersifat inovatif, mendorong keterlibatan aktif peserta didik selama proses belajar, serta mengembangkan kemampuan literasi sains, berpikir kritis, menganalisis, serta menyelesaikan masalah dalam konteks dunia nyata (Sari & Kristin, 2020). Penerapan model PBL menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar kognitif siswa pada materi hukum dasar kimia dan konsep mol (Listiani, 2022), dan penguasaan materi konfigurasi elektron (Juliana, 2022). Selain itu model GI juga meningkatkan hasil belajar pada materi kelarutan dan hasil kelarutan (Nurjayanti *et al.*, 2018) dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi kesetimbangan kimia (Fauzi *et al.*, 2021). Kombinasi kedua model ini, telah terbukti efektif meningkatkan hasil belajar dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik (Jusriana *et al.*, 2022). Langkah-langkah model PBL-GI meliputi pendahuluan, pembagian kelompok, seleksi topik, merencanakan kerjasama, implementasi, analisis dan sintesis, penyajian hasil akhir, menganalisis dan mengevaluasi proses, serta evaluasi (Prasmala, 2016). Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengkaji efektivitas model PBL-GI dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi kesetimbangan kimia dan untuk memahami profil literasi sains peserta didik terkait materi tersebut dalam kurikulum merdeka.

2. METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi eksperimen. Desain penelitian yang diterapkan adalah nonequivalent control group, yang melibatkan dua kelompok sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang tidak dipilih secara acak (Sugiyono, 2017). Kedua kelompok tersebut diberi pretest untuk menilai keadaan awal, kemudian diberikan perlakuan yang berbeda, dan terakhir diberikan posttest. Kelompok eksperimen mendapatkan perlakuan dengan model PBL-GI, sementara kelompok kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional. Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Kendal dari bulan April sampai Mei pada tahun ajaran 2023/2024. Populasi penelitian meliputi seluruh peserta didik kelas XI Jurusan IPA di SMAN 1 Kendal yang terdiri dari enam kelas. Teknik pemilihan sampel menggunakan cluster random sampling, yaitu pemilihan secara acak dalam bentuk kelompok bukan individu (Sudjarwo, 2009). Kelas XI B dengan jumlah peserta didik 32 dipilih sebagai kelompok eksperimen sedangkan kelas XI A juga berjumlah 32 peserta didik dipilih sebagai kelompok kontrol.

Variabel independen penelitian ini adalah model PBL-GI, sementara variabel dependen adalah kemampuan literasi sains peserta didik. Perangkat pembelajaran yang digunakan meliputi modul ajar dan LKPD. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup dua pendekatan, yaitu tes dan nontes, untuk memperoleh data yang komprehensif. Teknik tes digunakan untuk mengukur literasi sains melalui 12 soal uraian dalam bentuk pre-test dan post-test. Indikator literasi sains yang diukur dalam penelitian ini mencakup lima aspek utama. Pertama, kemampuan mengingat dan menggunakan pengetahuan ilmiah secara tepat, yang mencerminkan pemahaman dasar terhadap konsep-konsep sains. Kedua, kemampuan membuat dan membenarkan prediksi berdasarkan pemahaman ilmiah yang dimiliki. Ketiga, kemampuan mengevaluasi cara mengeksplorasi pertanyaan yang diberikan secara ilmiah, menunjukkan keterampilan dalam

menilai metode ilmiah. Keempat, kemampuan mengonversi data dari satu bentuk representasi ke bentuk representasi lainnya, yang penting dalam memahami dan menyampaikan informasi ilmiah. Terakhir, kemampuan menganalisis dan menafsirkan data serta membuat kesimpulan yang tepat, yang merupakan inti dari proses berpikir ilmiah. Kelima indikator ini menjadi dasar dalam menilai tingkat literasi sains peserta didik. Instrumen tes telah divalidasi oleh ahli dan diuji reliabilitasnya.

Instrumen tes literasi sains yang digunakan dalam penelitian ini telah melalui proses validasi dan uji reliabilitas. Validitas isi diperoleh melalui penilaian ahli dan dianalisis menggunakan rumus Aiken's V, yang menunjukkan bahwa seluruh butir soal memenuhi kriteria valid. Selanjutnya, validitas empiris dianalisis menggunakan korelasi Product Moment, dengan nilai r hitung dibandingkan dengan r tabel sebesar 0,349 pada taraf signifikansi 0,05. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh soal dinyatakan valid. Uji reliabilitas menggunakan rumus Cronbach's Alpha menghasilkan nilai 0,82, yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki reliabilitas tinggi. Data dari tes bersifat kuantitatif dan digunakan untuk melihat peningkatan literasi sains setelah perlakuan. Adapun teknik non-tes meliputi wawancara semi terstruktur dan dokumentasi, yang digunakan untuk menggali tanggapan peserta didik dan guru serta mendukung pemahaman terhadap proses pembelajaran. Teknik analisis data meliputi uji normalitas, homogenitas, analisis tingkat literasi, uji hipotesis dan uji N-gain. Uji normalitas, homogenitas dan N-gain dilakukan dengan SPSS 22.0 for Windows. Uji hipotesis menggunakan uji t jika sampel berdistribusi normal dan homogen. Analisis uji t dan analisis tingkat literasi sains dianalisis dengan Microsoft Excel.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Implementasi model PBL-GI diawali dengan guru memberikan apersepsi di awal pembelajaran, kemudian menjelaskan tujuan pembelajaran dan menentukan subtopik yang akan dipelajari. Tahap kedua, guru membagi kelas menjadi enam kelompok heterogen dengan jumlah anggota 5–6 peserta didik di setiap kelompok. Tahap ketiga, setiap kelompok memilih subtopik yang telah dijelaskan guru sebelumnya. Selama proses diskusi, guru senantiasa memantau kinerja peserta didik dalam kelompok dan membantu apabila peserta didik kesulitan. Tahap keempat, diskusi diawali dengan pemberian masalah. Peserta didik diminta mengidentifikasi rumusan masalah dan menentukan hipotesis. Masalah yang disajikan adalah masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi pembelajaran, seperti bidang kesehatan, lingkungan, dan industri. Tujuannya sebagai stimulus dalam berpikir, konsentrasi, dan agar peserta didik dapat berperan aktif selama pembelajaran. Setiap kelompok diminta menemukan jawaban melalui interaksi spontan dengan lingkungan berdasarkan rumusan masalah yang dibuat. Setiap peserta didik bebas mengutarakan ide berdasarkan materi bacaan yang disediakan.

Tahap kelima, setiap kelompok menanggapi pertanyaan yang telah diberikan. Tahap ini melatih peserta didik untuk memiliki kemampuan mengingat dan menggunakan pengetahuan ilmiah yang tepat serta mampu membenarkan prediksi. Setiap peserta didik dalam kelompok dapat menyampaikan ide untuk menjawab permasalahan. Peserta didik didorong untuk mengonversi data dari satu bentuk representasi ke bentuk lain, menganalisis dan menafsirkan data, serta membuat kesimpulan. Diharapkan peserta didik mampu mengevaluasi metode eksplorasi pertanyaan yang

diberikan secara ilmiah. Hal ini sesuai dengan teori Bruner yang menyatakan bahwa pembelajaran akan berjalan baik apabila peserta didik terlibat langsung dalam memperoleh pemahaman konsep.

Tahap keenam, peserta didik diminta menganalisis data yang diperoleh, kemudian menyajikan kesimpulan dari proses pemecahan masalah awal menggunakan bahasa sendiri agar dapat disampaikan dengan menarik. Tahap ketujuh adalah penyajian hasil akhir, yang bertujuan melatih kepercayaan diri dan mengembangkan kemampuan public speaking peserta didik. Tahap kedelapan adalah menganalisis dan mengevaluasi proses.. Tahap akhir adalah evaluasi, yang dilakukan melalui pemberian tes tertulis di akhir diskusi untuk mengevaluasi pencapaian pembelajaran. Soal yang diberikan berupa soal esai dengan tipe literasi sains. Tahap ini melatih peserta didik untuk menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan konsep, fakta, dan hukum dalam sains, memahami prosedur ilmiah dan konsep bukti dalam interpretasi data guna memperoleh pengetahuan, serta membedakan antara fakta dan pengamatan.

Analisis deskriptif terhadap hasil posttest dilakukan untuk melihat perbedaan tingkat literasi sains antara kelas kontrol dan kelas eksperimen setelah perlakuan. Hasil analisis disajikan pada Tabel 1. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata skor posttest kelas eksperimen lebih tinggi (74,06) dibandingkan kelas kontrol (61,94), dengan standar deviasi yang lebih kecil pada kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa tidak hanya pencapaian literasi sains peserta didik meningkat secara keseluruhan pada kelas eksperimen, tetapi juga penyebaran nilainya lebih merata. Data ini mengindikasikan bahwa model pembelajaran yang diterapkan di kelas eksperimen berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan literasi sains peserta didik.

Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif Posttest Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas	Jumlah Peserta didik	Rata-rata	Standar Deviasi
Kontrol	32	61,94	11,903
Eksperimen	32	74,06	7,775

Sebelum melakukan uji hipotesis, dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi dasar analisis parametrik. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan Shapiro-Wilk, sedangkan uji homogenitas menggunakan Levene's Test. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Berdasarkan hasil pada Tabel 2, seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data dari masing-masing kelompok berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas pada Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai signifikansi $> 0,05$, yang berarti varians antar kelompok adalah homogen. Dengan demikian, data telah memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, sehingga analisis dapat dilanjutkan dengan menggunakan uji parametrik untuk menguji hipotesis penelitian.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas *Pretest* dan *Posttest* menggunakan Shapiro-Wilk

Kelas	Jenis Tes	Sig. (p)	Distribusi
XI B	Pretest	0,091	Normal
XI A	Pretest	0,307	Normal
XI B	Posttest	0,326	Normal
XI A	Posttest	0,324	Normal

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas *Pretest* dan *Posttest* Menggunakan Levene's Test

Jenis Tes	Sig. (p)	Kesimpulan
Pretest	0,226	Homogen
Posttest	0,226	Homogen

Analisis data selanjutnya yaitu uji hipotesis. Data *posttest* diketahui berdistribusi normal dan homogen maka uji hipotesis digunakan uji t (satu pihak kanan). Uji satu pihak kanan dilakukan untuk menentukan apakah perlakuan yang diberikan di kelas eksperimen memiliki pengaruh yang lebih besar atau lebih kecil dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil uji t tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji t satu pihak kanan

Sumber variasi	Kelas eksperimen	Kelas kontrol
Jumlah	2370	1982
N	32	32
Rata-rata	74,06	61,94
Standar deviasi (s)	7,775	11,903
t _{tabel}		1,669
t _{hitung}		4,824

Hasil analisis data diperoleh $t_{hitung} = 4,824 > t_{tabel} = 1,669$ dengan taraf signifikansi = 0,05 dan dk 62. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan hipotesis, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya nilai rata-rata kelas eksperimen lebih baik daripada nilai rata-rata kelas kontrol. Selanjutnya dilakukan uji N-gain yang bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan literasi sains. Hasil uji N-gain dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan nilai rata-rata kelas eksperimen (0,6487) mengalami peningkatan lebih tinggi daripada kelas kontrol (0,5064), keduanya berkategori sedang. Tafsiran efektivitas model pembelajaran pada kelas eksperimen 64,87% dengan kategori cukup efektif sedangkan kelas kontrol sebesar 50,64% dengan kategori kurang efektif.

Tabel 5. Hasil uji N-gain

Kriteria	Kelas eksperimen	Kelas kontrol
Minimal	0,48	0,14
Maksimal	0,91	0,80
Rata-rata	0,6487	0,5064
Kategori	Sedang	Sedang
Persentase	64,87%	50,64%
Efektivitas	Cukup efektif	Kurang efektif

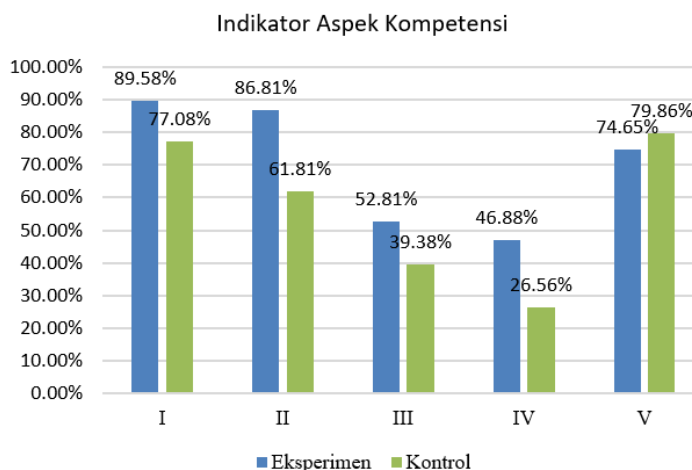
Data *posttest* juga digunakan untuk menganalisis kemampuan literasi sains peserta didik kelas eksperimen dan kontrol. Soal literasi sains didasarkan pada tiga aspek pengukuran yaitu kompetensi, pengetahuan dan konteks. Peserta didik dikelompokkan berdasarkan skor yang diperoleh disesuaikan dengan pendoman literasi sains. Hasil analisis kelas eksperimen, peserta didik dengan kategori mahir berjumlah 19 dan kategori mahir berjumlah 13, sedangkan peserta didik kelas kontrol dengan kategori minimal berjumlah 6, kategori baik berjumlah 23, dan kategori mahir berjumlah 3. Persentase tiap kategori tingkat kompetensi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase kategori tingkat literasi sains

Gambar 1 menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik kelas eksperimen umumnya berada pada kategori baik (59,38%), diikuti kategori mahir (40,62%). Sementara itu, kelas kontrol menunjukkan 71,87% peserta didik pada kategori baik, 18,75% pada kategori minimal, dan 9,38% pada kategori mahir. Perbedaan kategori kemampuan literasi sains antar kedua kelas disebabkan oleh kurangnya kebiasaan dalam mengerjakan soal berbentuk literasi sains (Fuadi *et al.*, 2020). Menurut Nofiana and Julianto (2018) juga menyatakan bahwa rendahnya kemampuan literasi sains dapat membuat peserta didik kurang peka terhadap perkembangan dan permasalahan di sekitarnya

Peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik terlihat pada jawaban posttest, di mana peserta didik mampu memberikan jawaban yang benar dan bervariasi dengan menggunakan bahasa sendiri. Kemampuan berpikir tingkat tinggi, yang mencakup penafsiran mendalam dan pengambilan keputusan yang terinformasi, dipengaruhi oleh kebiasaan membaca, analisis bacaan, dan pembelajaran yang berfokus pada pemberian penjelasan (Ayu *et al.*, 2018). Semakin sering peserta didik membaca, maka pengetahuan akan semakin kompleks. Penelitian Azrai *et al.* (2020) juga menunjukkan bahwa rendahnya minat baca menghambat kemampuan berpikir tingkat tinggi, menyulitkan peserta didik dalam memahami soal. Persentase skor pada setiap nomor soal posttest, berdasarkan indikator kompetensi literasi sains, dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Hasil persentase indikator literasi sains aspek kompetensi

Keterangan Gambar 2:

- I. Mengingat dan menggunakan pengetahuan ilmiah secara tepat
- II. Membuat dan membenarkan prediksi
- III. Mengevaluasi cara mengeksplorasi pertanyaan yang diberikan secara ilmiah
- IV. Mengonversi data dari satu representasi ke representasi lain
- V. Menganalisis dan menafsirkan data serta membuat kesimpulan yang tepat

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa secara umum kelompok eksperimen menunjukkan persentase capaian yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol pada hampir seluruh indikator literasi sains aspek kompetensi. Pada indikator I (mengingat dan menggunakan pengetahuan ilmiah secara tepat), kelompok eksperimen mencapai 89,58%, sedangkan kelompok kontrol hanya 77,08%. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan pada kelompok eksperimen mampu membantu peserta didik dalam mengingat dan menerapkan konsep ilmiah secara lebih baik. Selanjutnya, pada indikator II (membuat dan membenarkan prediksi), kelompok eksperimen juga unggul dengan persentase 86,81% dibandingkan kontrol sebesar 61,81%, yang mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran pada kelompok eksperimen mampu mendorong peserta didik untuk berpikir ilmiah dan membuat prediksi yang rasional. Pada indikator III (mengevaluasi cara mengeksplorasi pertanyaan secara ilmiah) dan IV (mengonversi data dari satu representasi ke representasi lain), meskipun nilai keduanya masih tergolong rendah, kelompok eksperimen tetap menunjukkan hasil yang lebih baik daripada kontrol, masing-masing sebesar 52,81% dan 46,88%, dibandingkan kontrol yang hanya 39,38% dan 26,56%. Ini mencerminkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti evaluasi dan representasi data masih menjadi tantangan, namun lebih terfasilitasi dalam pembelajaran eksperimen. Menariknya, pada indikator V (menganalisis dan menafsirkan data serta membuat kesimpulan yang tepat), kelompok kontrol justru lebih unggul (86%) dibandingkan eksperimen (74,65%). Hal ini bisa disebabkan karena pembelajaran konvensional yang lebih terstruktur mendorong peserta didik untuk fokus pada hasil akhir, yaitu kesimpulan, meskipun tidak melalui proses ilmiah yang mendalam. Secara keseluruhan, pembelajaran pada kelompok eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan kompetensi literasi sains, terutama pada aspek proses ilmiah, meskipun masih perlu perbaikan dalam aspek penarikan kesimpulan.

Kompetensi dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah mendapat skor tertinggi karena peserta didik hanya perlu mengingat dan mengenali fenomena ilmiah serta membuat pernyataan singkat berdasarkan fakta (OECD, 2019). Kompetensi mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah mendapat skor terendah karena memerlukan pemahaman dan evaluasi terhadap penyelidikan ilmiah serta penerapan langkah-langkah ilmiah untuk menjawab pertanyaan, dipengaruhi juga oleh kualitas memori dan kemampuan berpikir kritis serta evaluatif (Rahmadani *et al.*, 2022). Kompetensi dalam menafsirkan data dan bukti secara ilmiah lebih rendah dibandingkan menjelaskan fenomena ilmiah karena banyak peserta didik belum memiliki kemampuan menyimpulkan data dari tabel atau grafik (Mawardini *et al.*, 2015). Peserta didik harus mengembangkan kemampuan analisis, pemahaman, dan membuat kesimpulan, bukan hanya kemampuan menghafal saja (Irwan *et al.*, 2019).

Model PBL-GI memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan aspek-aspek tersebut melalui tahapan pembelajaran yang melibatkan identifikasi masalah kontekstual, eksplorasi informasi, penyusunan hipotesis, eksperimen atau simulasi, dan penyimpulan berdasarkan bukti (Radiansyah, 2023). Proses ini selaras dengan dimensi literasi sains, khususnya dalam hal kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta penggunaan bukti ilmiah untuk menjelaskan fenomena kimia (Seema, 2024). Materi kesetimbangan kimia dikenal sebagai salah satu konsep yang abstrak dan memerlukan pemahaman pada level makroskopik, mikroskopik, dan simbolik secara simultan (Prokša *et al.*, 2019). Peserta didik sering mengalami kesulitan dalam menjelaskan fenomena perubahan reaksi bolak-balik dan bagaimana sistem mencapai keadaan setimbang (Putti, 2012). Dalam pembelajaran kesetimbangan kimia, misalnya, peserta didik tidak hanya diminta menghafal prinsip Le Chatelier, tetapi juga menganalisis pengaruh perubahan konsentrasi, tekanan, atau suhu terhadap arah pergeseran kesetimbangan melalui diskusi berbasis data hasil percobaan. Aktivitas ini menuntut peserta didik untuk memahami relasi sebab-akibat dalam sistem reaksi dan mengartikulasikan penjelasan berbasis sains, yang merupakan inti dari literasi sains.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model PBL-GI efektif terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi kesetimbangan kimia. Selama proses diskusi, peserta didik diberi kebebasan mengutarakan pendapat, menghargai pendapat orang lain, dan secara bersama mengambil kesepakatan berdasarkan data hasil literasi sains yang telah dilakukan. Melalui kegiatan tersebut, siswa menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam aspek literasi sains, termasuk konteks, konten, dan proses (Meo *et al.*, 2024). Peningkatan literasi sains dapat dicapai melalui pendekatan pembelajaran berbasis masalah dengan strategi investigasi. Metode ini melibatkan tahapan terstruktur yang melatih keterampilan berpikir dan sikap ilmiah peserta didik melalui aktivitas investigasi dan analisis, yang terbukti secara signifikan meningkatkan literasi sains peserta didik (Fauziah *et al.*, 2019). Hal ini diperkuat oleh penelitian Handayani *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa lembar kerja peserta didik efektif dalam meningkatkan literasi sains di ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Sebaliknya, pembelajaran kelas kontrol menggunakan model konvensional, yang lebih menekankan pada ceramah guru, sesi tanya jawab satu arah, dan pemberian tugas, cenderung membuat peserta didik tidak aktif dan kesulitan mengembangkan literasi sains secara maksimal. Penelitian Jufrida *et al.*, (2019) menegaskan bahwa literasi sains dipengaruhi oleh interaksi dengan teman, guru, fasilitas pembelajaran, kecerdasan, motivasi, dan partisipasi peserta didik.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan, di antaranya adalah durasi penelitian yang terbatas hanya dalam dua bulan, yang mungkin tidak cukup untuk menggali dampak jangka panjang dari model pembelajaran PBL-GI terhadap literasi sains peserta didik. Selain itu, instrumen yang digunakan, yaitu soal pretest dan posttest, hanya mengukur aspek pengetahuan dan kompetensi tertentu, sehingga tidak sepenuhnya mencakup dimensi literasi sains yang lebih luas, seperti keterampilan berpikir kritis dan sikap ilmiah. Ketergantungan yang tinggi pada hasil posttest sebagai satu-satunya alat ukur juga menjadi keterbatasan, karena posttest hanya mencerminkan hasil akhir tanpa menggambarkan perkembangan keterampilan atau pemikiran peserta didik selama proses pembelajaran. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperpanjang durasi penelitian, mengembangkan instrumen yang lebih komprehensif yang

mencakup dimensi afektif dan keterampilan berpikir ilmiah, serta menggunakan metode pengukuran yang lebih beragam, seperti observasi atau portofolio, untuk mendapatkan gambaran yang lebih lengkap tentang peningkatan literasi sains peserta didik.

4. CONCLUSIONS

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa model PBL-GI efektif terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi kesetimbangan kimia. Hal tersebut berdasarkan uji hipotesis diperoleh $t_{hitung} = 4,824 > t_{tabel} = 1,669$, maka kemampuan literasi sains peserta didik yang menerapkan model PBL-GI lebih baik daripada peserta didik yang menggunakan model konvensional. Uji N-gain kelas eksperimen mengalami peningkatan sebesar 0,6487 atau 64,87% kategori sedang dengan tafsiran efektivitas kategori cukup efektif. Uji N-gain kelas kontrol menunjukkan nilai 0,5064 atau 50,64% kategori sedang dengan tafsiran efektivitas kategori kurang efektif. Hasil analisis profil individu kelas eksperimen dikategorikan menjadi dua setelah diberikan post-test kemampuan literasi sains, yaitu 59,38% kategori baik dan 40,62% kategori mahir. Kelas kontrol dikategorikan menjadi tiga, yaitu 18,75% kategori minimal, 71,87% kategori baik, dan 9,38% kategori mahir. Hasil penelitian ini mempunyai implikasi bahwa pemilihan model pembelajaran yang tepat dapat mempengaruhi pemahaman dan kemampuan literasi sains peserta didik. Model PBL-GI dapat melatih peserta didik memecahkan masalah, berargumentasi dan penguatan keterampilan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi penerapan model pembelajaran serupa pada topik-topik kimia lain yang bersifat konseptual, serta mendorong guru untuk merancang pembelajaran berbasis masalah yang relevan dengan kehidupan nyata.

REFERENCES

- Ayu, N. A., Suryanda, A., & Wulaningsih, R. D. (2018). Hubungan Kebiasaan Membaca dengan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA di Jakarta Timur. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(2), 161–171. <https://doi.org/10.26877/bioma.v7i2.2804>
- Azrai, E. P., Suryanda, A., Wulaningsih, R. D., & Sumiyati, U. K. (2020). Kemampuan Beripikir Kritis dan Literasi Sains Siswa SMA di Jakarta Timur. *Edusains*, 12(1), 90–97.
- Baunsele, A. B., Tukan, M. B., Kopon, A. M., Boelan, E. G., Komisia, F., Leba, M. A. U., & Lawung, Y. D. (2020). Peningkatan Pemahaman Terhadap Ilmu Kimia Melalui Kegiatan Praktikum Kimia Sederhana di Kota Soe. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(4), 43–48.
- Erdani, Y., Hakim, L., & Lia, L. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa di SMP Negeri 35 Palembang. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 45–52.
- Faiz, A., & Kurniawaty, I. (2020). Konsep Merdeka Belajar Pendidikan Indonesia dalam Perspektif Filsafat Progresivisme. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(2), 155–164.
- Fauzi, F., Erna, M., & Linda, R. (2021). The effectiveness of collaborative learning throughtechniques on group

- investigation and think pair share students' critical thinking ability on chemical equilibrium material. *Journal of Educational Sciences*, 5(1), 198–208.
- Fauziah, N., Andayani, Y., & Hakim, A. (2019). Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi Green Chemistry Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pijar MIPA*, 14(2), 31–35.
- Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, & Jufri, A. W. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116.
- Handayani, M., Rusilowati, A., & Sarwi, S. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Literasi Sains pada Materi Alat-Alat Optik untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP. *Unnes Physic Education Journal*, 9(1), 79–88.
- Hidayah, N., Rusilowati, A., & Masturi. (2019). Analisis Profil Kemampuan :iterasi Sains Siswa SMP/MTs di Kabupaten Pati. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 09(1), 36–47.
- Irwan, A. P., Usman, & Amin, B. D. (2019). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Ditinjau Dari Kemampuan Menyelesaikan Soal Fisika di SMAN 2 Bulukumba. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 15(3), 17–24.
- Jalil, R. M., & Widodo, W. (2019). Development of A-SSI Learning Media (Android Social Scientific Issues) to Improve Science Literation in Earth Coating Subject for First Grade of Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012085>
- Jufrida, J., Basuki, F. R., Kurniawan, W., Pangestu, M. D., & Fitaloka, O. (2019). Scientific Literacy and Science Learning Achievement at Junior High School. *Internasioanl Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 8(4), 630–636. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i4.20312>
- Juliana, M. (2022). Efektifitas Penggunaan Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Penguasaan Materi Konfigurasi Elektron pada Siswa Kelas X. *Arfak Chem: Chemistry Education Journal*, 5(1), 380–386.
- Jusriana, A., Wayong, M., & Ratnasari, I. (2022). Implementation of The Problem-Based Learning which Combined with Group Investigation in Physics to Improve the Student ' s Learning Outcomes. *IMPULSE: Journal of Research and Innovation in Physics Education*, 2(1), 27–34.
- Kurniyaningsih, B., & Yonata, B. (2019). Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik pada Materi Keseimbangan Kimia. *Unesa Journal of Chemical Education*, 8(1), 75–81.
- Listiani, A. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Kimia Materi Hukum Dasar Kimia Dan Konsep Mol Peserta Didik Kelas X Smk N 1 Danau Sembuluh Seruyan Kalimantan Tengah Tahun Pelajaran 2020/2021. *Arfak Chem: Chemistry Education Journal*, 5(1), 369–379. <https://doi.org/10.30862/accej.v5i1.338>
- Mawardini, A., Permasari, A., & Sanjaya, Y. (2015). Profil Literasi Sains Siswa SMP Pada Pembelajaran IPA Terpadu Tema Pencemaran Lingkungan. *Seminar Nasional Fisika*, 49–56.
- Meo, K., Lawe, Y. U., Dolo, F. X., & Kua, M. Y. (2024). Implementation of Project-Based Learning Model in Integrated Science Learning to Improve Science Literacy Aspects. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(2), 1043–1056.
- Muhammad, S. N., Listiani, & Adhani, A. (2018). Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Ekosistem di SMA Negeri 3 Tarakan Kalimantan Utara. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 9(2), 115–120.
- Musthofa, M. D., & Agus, A. H. (2022). The Implementation of an Independent Curriculum in Improving the Quality Musthofa of Madrasah Education. *International Journal for Studies on Children, Women, Elderly and Disabled*, 17, 187–192.
- Nofiana, M., & Julianto, T. (2018). Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Keunggulan Lokal. *Biosfer: Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*, 9(1), 24–35. <https://doi.org/10.24042/biosf.v9i1.2876>
- Nuristia, W., & Bangun, N. D. B. (2023). Understanding the Role and Function of Student Development as an Effort to Implement Character Education Values in the Curriculum. *International Journal of Student Education*, 1(2), 491–495.
- Nurjayanti, N., Morin, J. V., & Suparman, A. R. (2018). Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Menggunakan Model Kooperatif Tipe Group Investigation (GI) Untuk Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Kelas XI IPA Di SMA Yapis Manokwari Semester Genap Tahun Ajaran 2015/2016. *Arfak Chem: Chemistry Education Journal*, 1(1), 15–20. <https://doi.org/10.30862/accej.v1i1.44>

- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. OECD.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD publishing.
- Prasmala, E. R. (2016). Model Group Investigation (GI) dipadu Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Bekerja Ilmiah dan Kemampuan Kognitif Siswa Kelas X-A1 SMAN 2 Malang. *Jurnal Florea*, 3(1), 5–11.
- Prokša, M., Drozdíková, A., & Haláková, Z. (2019). Learners' Understanding of Chemical Equilibrium at Submicroscopic, Macroscopic and Symbolic Levels. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 23(1–2), 97–111. <https://doi.org/10.1515/cdem-2018-0006>
- Putti, A. (2012). All things being equal. *The Science Teacher*, 79(7), 58.
- Radiansyah, R. (2023). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Model PBL dikombinasi dengan GI di SDN Sungai Jingah 1 Banjarmasin. *Jurnal Pancar (Pendidik Anak Cerdas Dan Pintar)*, 7(2), 352–359.
- Rahmadani, F., Setiadi, D., & Yamin, M. (2022). Analisis Kemampuan Literasi Sains Biologi Peserta Didik SMA Kelas X di SMAN 1 Kuripan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4b), 2726–2731.
- Sari, B. T. W., & Kristin, F. (2020). Efektivitas Penggunaan Model Problem Based Learning dan Model Group Investigation Terhadap Kemampuan Kerjasama Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 257–267.
- Seema, P. V. (2024). Developing Scientific Literacy to Promote 21st Century Skills. *Journal on School Educational Technology*, 20(1), 1–4.
- Silaban, R., Elvia, R., & Solikhin, F. (2022). Pengembangan E-Modul Kimia Berorientasi Literasi Sains pada Materi Kesetimbangan Kimia di SMA Negeri 3 Bengkulu Tengah. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 6(2), 180–189.
- Sudjarwo. (2009). *Manajemen Penelitian Sosial*. Bandung: CV. Mandar Maju.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Trihapsari, C., Mujahidah, F., & Humairoh, N. (2021). Enhancement of the Quality of Human Resources Through Training and Development Programs in Schools. *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 05(02), 145–153.
- Widiana, R., Maharani, A. D., & Rowdoh. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA. *Jurnal Ta'dib*, 23(1), 87–94.
- Yulita, I., & Amelia, T. (2020). Pelatihan Mengembangkan Bahan Ajar Kimia Berbasis Literasi Sains Mengintegrasikan Konteks Kemaritiman. *Jurnal Anugerah*, 2(2), 51–66.
-