



Pengembangan Bahan Ajar (*e-Book*) Kimia Berbasis CTL-PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa

Fauziah*, Retno Dwi Suyanti, Ramlan Silaban

Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Medan, Indonesia.

*Korespondensi Penulis. E-mail: fauziahsarumpaet68@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar (*e-book*) kimia berbasis CTL-PBL untuk meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan berpikir kritis siswa. Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan menggunakan model ADDIE. Data dianalisis menggunakan teknik analisis kelayakan, analisis kepraktisan dan analisis keefektifan dengan pendekatan *one-sample t-test* dan pendekatan MANOVA satu jalur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar (*e-book*) kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL pada materi larutan asam basa telah dinyatakan layak, merujuk pada standar kelayakan bahan ajar menurut standar BSNP. Penerapan bahan ajar yang dihasilkan dinilai praktis dan efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan kemampuan berpikir kritis siswa, berdasarkan hasil pengujian *One-Sample T-Test* ($p = 0,000$) dan MANOVA satu jalur ($p = 0,000$). Berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar (*e-book*) kimia berbasis CTL-PBL pada materi larutan asam basa telah dinyatakan layak, praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata Kunci: *e-Book*, CTL, PBL, Kemampuan Literasi Sains Kimia, Berpikir Kritis

Development of Chemistry Teaching Materials (E-Book) Based CTL-PBL to Improve Students' Chemical Science Literacy and Critical Thinking Abilities

Abstract

This research aims to develop CTL-PBL based chemistry teaching materials (e-books) to improve students' chemical science literacy and critical thinking skills. This research is a type of development research using the ADDIE model. Data were analyzed using feasibility analysis techniques, practicality analysis and effectiveness analysis using a one-sample t-test approach and a one-way MANOVA approach. The results of this research indicate that the development of CTL-PBL based SMA/MA chemistry teaching materials (e-books) on acid-base solution material has been declared feasible, referring to the appropriateness standards for teaching materials according to BSNP standards. The application of the resulting teaching materials is considered practical and effective in improving students' chemical science literacy and critical thinking abilities, based on the results of the One-Sample T-Test ($p = 0.000$) and one-way MANOVA ($p = 0.000$). Based on the results of the analysis, it was concluded that the development of chemistry teaching materials (e-books) based on CTL-PBL on acid-base solution material has been declared feasible, practical and effective for improving students' chemical science literacy and critical thinking abilities.

Keywords: *e-Book*, CTL, PBL, Chemical Science Literacy Ability, Critical Thinking Ability

How to Cite: Fauziah, F., Suyanti, R., & Silaban, R. (2024). Pengembangan Bahan Ajar (*e-Book*) Kimia Berbasis CTL-PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 12(2). doi:<https://doi.org/10.21831/jpms.v12i2.75195>

Permalink/DOI: DOI: <https://doi.org/10.21831/jpms.v12i2.75195>

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dari kehidupan manusia dan merupakan aspek fundamental yang harus dimiliki oleh setiap orang dalam kehidupan.

Kemajuan suatu negara dapat diukur dari kualitas pendidikan di negara tersebut, karena kualitas pendidikan yang baik akan menghasilkan sumber daya manusia (SDM) yang baik pula (Suyanti & Purba, 2017). Pendidikan merupakan upaya untuk

mempersiapkan generasi muda dalam menyambut dan menghadapi perkembangan jaman di era global (Silaban & Sianturi, 2021).

Peningkatan kualitas SDM melalui pendidikan difokuskan pada keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) yang merupakan salah satu kemampuan yang dibutuhkan untuk mempersiapkan lulusan yang mampu bersaing dan beradaptasi dengan perubahan zaman. Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu manifestasi dari HOTS. Proses berpikir kritis sangat dibutuhkan dalam memecahkan masalah dan mengambil keputusan. Pengembangan keterampilan berpikir kritis sangat penting bagi siswa untuk memperoleh hasil yang optimal (Suyanti et al., 2021).

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir bagi seseorang dalam membuat keputusan yang dapat dipercaya dan bertanggung jawab yang mempengaruhi hidup seseorang (Raenovta & Suyanti, 2020). Kemampuan berpikir kritis siswa dapat ditingkatkan melalui latihan yang terus menerus (Purnami et al., 2021).

Perubahan teknologi informasi yang masif telah menjadi tantangan dalam sistem pendidikan di mana proses pembelajaran harus disesuaikan dengan teknologi saat ini untuk memaksimalkan partisipasi siswa dalam kegiatan pembelajaran (Purba et al., 2019). Keberhasilan pembelajaran di abad 21 juga tidak terlepas dari faktor keterbukaan akan informasi yang dikenal dengan istilah literasi atau melek akan informasi.

Literasi sains merupakan salah satu kemampuan abad 21 yang harus dimiliki siswa. Literasi sains merupakan kemampuan dalam menggunakan pemahaman ilmiah untuk memecahkan masalah, mempelajari hal-hal baru, mendeskripsikan fenomena ilmiah, dan mengambil kesimpulan tentang topik ilmiah berdasarkan bukti (Nasution et al., 2023).

Ilmu kimia merupakan bagian dari sains, sehingga dapat diartikan literasi kimia merupakan bagian dari literasi sains. Literasi kimia dapat diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk memahami dan menerapkan pengetahuan kimia dalam kehidupan sehari-hari (Marpaung & Suyanti, 2023).

Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta untuk memahami alam semesta dan membuat keputusan tentang perubahan yang terjadi karena aktivitas manusia

(Sutiani et al., 2020). Konsep literasi sains mengharapkan siswa untuk memiliki rasa kepedulian yang tinggi terhadap diri dan lingkungannya dalam menghadapi permasalahan kehidupan sehari-hari dan mengambil keputusan berdasarkan pengetahuan sains yang telah dipahaminya (Silaban et al., 2019).

Namun, fakta yang ada menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa di Indonesia masih sangat rendah. Rendahnya kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa mengindikasikan bahwa siswa Indonesia hanya mampu mengenali fakta-fakta dasar, namun belum mampu mengomunikasikan dan mengaitkan kemampuan tersebut dengan berbagai topik keilmuan, terutama untuk menerapkan konsep dalam kehidupan (Sutiani et al., 2020).

Keberhasilan pembelajaran termasuk pembelajaran kimia di dalam kelas haruslah dibarengi dengan ketersediaan perangkat pembelajaran termasuk ketersediaan bahan ajar yang digunakan siswa sebagai sumber belajar. Bahan ajar yang dapat dimanfaatkan siswa sebagai sumber belajar mandiri memiliki peran penting dalam melatih dan meningkatkan kemampuan berpikir siswa.

Kebutuhan akan sumber belajar yang sesuai dengan teknologi saat ini sangat urgen dan penting karena siswa saat ini sering memilih materi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhannya. Para siswa perlu difasilitasi dengan materi yang inovatif untuk memberikan penyelidikan kontekstual yang dapat mendorong pemikiran kritis untuk meningkatkan prestasi akademiknya (Purba et al., 2019). Inovasi bahan ajar dapat dilakukan dengan mengembangkan buku ajar yang digunakan dalam belajar kimia (Silaban et al., 2019). Salah satu bentuk bahan ajar berbasis digital adalah *e-book*.

Sejalan dengan pembelajaran abad 21 yang menuntut pembelajaran harus berpusat pada siswa, maka untuk dapat meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan berpikir kritis siswa maka perlu dilakukan pengembangan bahan ajar berbasis model pembelajaran yang berpusat kepada siswa diantaranya yaitu model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dan *Problem Based Learning* (PBL).

Beberapa penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa pendekatan CTL dapat meningkatkan kemampuan literasi sains dan berpikir kritis siswa, diantaranya penelitian Herianto & Indana (2020); Lestari & Muchlis

(2021); Samawati & Rahayu (2021); Cahyuningsih et al (2022), (Rahmawati et al., 2023); serta penelitian Putri & Indarini (2023), yang secara umum menunjukkan bahwa pengembangan dan penerapan bahan ajar berbasis CTL dapat meningkatkan kemampuan literasi sains dan berpikir kritis siswa.

Selain model CTL, model lainnya yang dapat diterapkan untuk melatih kemampuan literasi sains dan berpikir kritis siswa adalah model PBL. Hasil penelitian Suryaningsih (2023), menunjukkan bahwa pengembangan buku ajar kimia koloid model PBL terbukti dapat mengoptimalkan kemampuan maupun aktivitas keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif mahasiswa.

Penelitian Asma & Muchlis (2018); Setyasih et al (2022); Nuzula & Sudiby (2023); Hidayanti et al (2023), secara umum menunjukkan bahwa pengembangan dan penerapan bahan ajar berbasis model PBL dapat meningkatkan literasi sains siswa. Lebih lanjut penelitian Darwis et al (2020); Gabriella & Mitarlis (2021); Ayirahma & Muchlis (2023); menunjukkan bahwa pengembangan dan penerapan bahan ajar berbasis PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penelitian mengenai pengembangan bahan ajar berbasis CTL maupun PBL beberapa tahun belakangan sudah banyak dilakukan dengan beragam mata pelajaran, tingkatan kelas, materi pokok, serta model pengembangan yang digunakan. Penelitian yang dilakukan ini secara *state of the art* mempunyai nilai kebaruan yaitu belum ada pengembangan bahan ajar kimia berbasis CTL-PBL (kombinasi sintaks CTL dan PBL) pada materi larutan asam basa kelas XI SMA/MA dengan inovasi pengembangan bahan ajar berbentuk *e-book* untuk meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan kemampuan berpikir kritis siswa.

METODE

Penelitian ini termasuk jenis penelitian dan pengembangan. Produk yang dikembangkan berupa bahan ajar (*e-book*) kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL untuk meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan berpikir kritis siswa pada materi Larutan Asam Basa. Penelitian dilakukan di MAN 2 Model Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Waktu penelitian dilakukan pada Tahun Ajaran 2023/2024 dengan pertimbangan pelaksanaan penelitian tidak mengganggu proses

pembelajaran serta mendapat izin dari pihak sekolah untuk melakukan penelitian.

Subjek dalam penelitian ini meliputi: (1) validator ahli (Dosen Kimia) terdiri dari ahli materi dan ahli media/desain, untuk mengevaluasi bahan ajar kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL yang dikembangkan, (2) guru kimia, dan (3) siswa kelas XI IPA MAN 2 Model Medan.

Pengembangan bahan ajar (*ebook*) kimia berbasis CTL-PBL mengikuti perkembangan dinamika pembelajaran dan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*).

1. *Analysis*, dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan kebutuhan siswa dan menganalisis perlunya pengembangan bahan ajar dalam tujuan pembelajaran serta mengkaji literatur yang berhubungan dengan bahan ajar yang dikembangkan;
2. *Design*, dilakukan untuk mengidentifikasi tujuan dan membuat rancangan bahan ajar (*e-book*) kimia berbasis CTL-PBL serta instrumen tes yang akan dikembangkan;
3. *Development*, dilakukan untuk mewujudkan *prototipe* desain menjadi kenyataan atau produk yang siap untuk diimplementasikan;
4. *Implementation*, merupakan tahap untuk mengimplementasikan atau menerapkan bahan ajar (*e-book*) kimia SMA berbasis CTL-PBL yang telah dikembangkan pada situasi yang nyata di dalam kelas;
5. *Evaluation*, merupakan tahap akhir yang dilakukan untuk memberikan nilai terhadap bahan ajar (*e-book*) kimia SMA berbasis CTL-PBL, evaluasi dilakukan dalam 2 (dua) tahap yaitu evaluasi awal (*pretes*) sebelum bahan ajar kimia SMA berbasis CTL-PBL diimplementasikan, dan evaluasi akhir (*postes*) setelah bahan ajar kimia SMA berbasis CTL-PBL diimplementasikan pada pembelajaran di dalam kelas

Teknik dan instrumen pengumpulan data menggunakan: lembar validasi ahli (ahli materi dan ahli media/desain), lembar observasi (aktivitas guru dan aktivitas siswa), angket respon siswa, serta tes kemampuan literasi sains kimia dalam bentuk esai sebanyak 5 soal dan tes kemampuan berpikir kritis dalam bentuk pilihan berganda sebanyak 25 soal yang sudah memenuhi kriteria valid dan reliabel.

Teknik pengolahan dan analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan meliputi: analisis kelayakan, analisis kepraktisan, analisis

keefektifan, serta signifikansi peningkatan kemampuan literasi sains kimia dan kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan data gain (*gain score normalized*) dan diuji menggunakan dengan teknik MANOVA satu jalur.

Tabel 1. Kategori Kelayakan Bahan Ajar

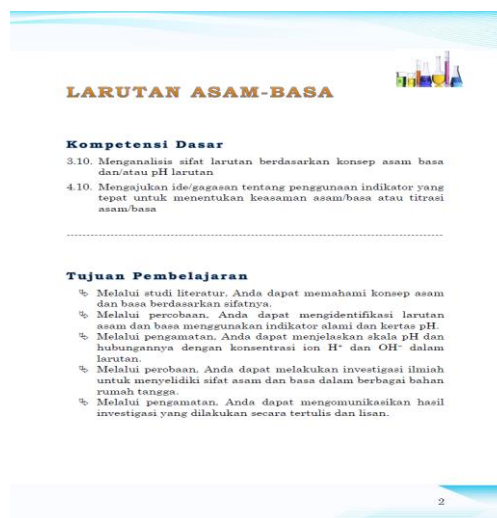
No.	Interval Skor	Kategori
1	$X = 5,00$	Sangat Layak
2	$4,00 \leq X < 5,00$	Layak
3	$3,00 \leq X < 4,00$	Cukup Layak
4	$2,00 \leq X < 3,00$	Kurang Layak
5	$1,00 \leq X < 2,00$	Tidak Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tahap *analysis*, ditemukan bahwa pembelajaran larutan asam basa yang dilakukan guru di dalam kelas, masih belum mampu mengembangkan dan melatih kemampuan literasi sains kimia dan berpikir kritis siswa. Bahan ajar yang menjadi sumber belajar siswa, umumnya berupa UKBM, buku paket, dan LKS. UKBM yang disusun guru kimia, masih bersifat umum dan belum mampu melatih kemampuan literasi sains dan berpikir kritis siswa. Hasil analisis situasi/masalah dan pengkajian literatur,

perlu dikembangkan bahan ajar kimia berbasis CTL-PBL untuk meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan berpikir kritis siswa. Pengembangan bahan ajar ini secara *state of the art* memiliki nilai kebaruan karena belum ada pengembangan bahan ajar kimia berbasis CTL-PBL pada materi larutan asam basa, dan diberi inovasi berbentuk *e-book* untuk meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan berpikir kritis siswa.

Bahan ajar dikembangkan dengan inovasi dalam format atau bentuk buku elektronik (*e-book*) menggunakan aplikasi *flipbook maker* serta penyajiannya disesuaikan dengan materi larutan asam basa kelas XI SMA/MA. Bahan ajar (*e-book*) kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL yang telah dikembangkan, selanjutnya divalidasi oleh tim validator ahli materi dan ahli media (Dosen Kimia Pascasarjana Unimed), untuk menilai kelayakan bahan ajar berdasarkan standar kelayakan materi (kelayakan isi, penyajian dan bahasa) dan kelayakan media (kebahasaan, rekayasa perangkat lunak serta tampilan visual dan audio) menurut standar BSNP.



Gambar 4.3. Tampilan Sampul dan Isi Bahan Ajar Kimia Berbasis CTL-PBL

Tabel 2. Hasil Validasi Tim Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Kategori
1	Kelayakan Isi/Materi	4,39	Layak
2	Kelayakan Penyajian	4,40	Layak
3	Kelayakan Bahasa	4,48	Layak
	Rerata Total	4,42	Layak

Tabel 2 di atas, menunjukkan bahwa hasil validasi atau penilaian oleh tim validator ahli materi terhadap bahan ajar kimia (*e-book*)

berbasis CTL-PBL yang dikembangkan, untuk aspek kelayakan isi diperoleh rerata skor sebesar 4,39 (layak), untuk aspek kelayakan penyajian diperoleh rerata skor sebesar 4,40 (layak), dan untuk aspek kelayakan bahasa diperoleh rerata skor sebesar 4,48 (layak). Untuk keseluruhan aspek kelayakan materi diperoleh rerata skor total sebesar 4,42 atau tergolong kategori layak.

Tabel 3. Hasil Validasi Tim Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Kategori
1	Kebahasaan	4,83	Layak
2	Rekayasa Perangkat Lunak	4,48	Layak
3	Tampilan Visual dan Audio	4,47	Layak
Rerata Skor Total		4,59	Layak

Tabel 3 di atas, menunjukkan bahwa hasil validasi atau penilaian oleh tim validator ahli media terhadap bahan ajar kimia (*e-book*) berbasis CTL-PBL pada materi larutan asam basa kelas XI SMA/MA yang dikembangkan, untuk aspek kebahasaan diperoleh rerata skor sebesar 4,83 (layak), untuk aspek rekayasa perangkat lunak diperoleh rerata skor sebesar 4,48 (layak), dan untuk aspek tampilan visual dan audio diperoleh rerata skor sebesar 4,47 (layak). Untuk keseluruhan aspek kelayakan media diperoleh rerata skor total sebesar 4,59 atau tergolong kategori layak.

Berdasarkan hasil penilaian (validasi) oleh tim validator ahli materi dan ahli media menunjukkan bahwa bahan ajar (*e-book*) kimia berbasis CTL-PBL yang dikembangkan telah memenuhi kategori layak untuk dilanjutkan pada tahap implementasi di dalam kelas.

Pengimplementasian bahan ajar (*e-book*) dilakukan kepada siswa MAN 2 Model Medan, yaitu siswa kelas XI IPA-4 sebanyak 38 orang siswa yang diterapkan pembelajaran menggunakan bahan ajar kimia berbasis CTL-PBL (kelas eksperimen), dan sebagai pembandingan juga dilakukan pembelajaran langsung tanpa bahan ajar (*e-book*) kepada siswa kelas XI IPA-3 sebanyak 38 orang siswa (kelas kontrol). Adanya kelas kontrol dimaksudkan untuk melihat keefektifan dan perbedaan atau pengaruh penerapan bahan ajar (*e-book*) kimia berbasis CTL-PBL dalam meningkatkan kemampuan literasi sains kimia

Tabel 5. Deskripsi Data Kemampuan Literasi Sains Kimia (LSK) Siswa

Kelas/Data	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	
Eksperimen	Pretes	38	28	60	40,53	6,97
	Postes	38	76	100	86,00	5,64
	Gain	38	0,60	1,00	0,76	0,09
Kontrol	Pretes	38	14	49	34,08	8,11
	Postes	38	66	91	78,95	6,13
	Gain	38	0,50	0,85	0,68	0,08

Tabel 5, menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains kimia (LSK) siswa kelas eksperimen sebelum diberikan tindakan pembelajaran (pretes) diperoleh rerata nilai sebesar $40,53 \pm 6,97$; dan setelah dilakukan

dan berpikir kritis siswa pada pembelajaran larutan asam basa kelas XI.

Pada tahap implementasi ini juga dilakukan observasi atau pengamatan terhadap aktivitas guru dan aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran di dalam kelas untuk melihat kepraktisan penerapan bahan ajar kimia berbasis CTL-PBL, dibantu oleh dua orang guru rekan sejawat sebagai observer.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Observasi Kepraktisan Penerapan Bahan Ajar

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Kategori
1	Aktivitas Guru	4,65	Praktis
2	Aktivitas Siswa	4,45	Praktis
Rerata Skor Total		4,45	Praktis

Tabel 4, menunjukkan bahwa hasil pengamatan guru rekan sejawat (observer) pada aspek aktivitas guru diperoleh rerata skor sebesar 4,65 (praktis), dan pada aspek aktivitas siswa diperoleh rerata skor sebesar 4,45 (praktis). Berdasarkan aspek aktivitas guru dan aktivitas siswa diperoleh rerata skor kepraktisan sebesar 4,45 atau tergolong kategori praktis. Dengan demikian, disimpulkan bahwa bahan ajar (*e-book*) kimia berbasis CTL-PBL praktis digunakan dan diimplementasikan pada kegiatan pembelajaran larutan asam basa di dalam kelas.

Kemampuan literasi sains kimia siswa baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol diperoleh melalui tes evaluasi yaitu sebelum dilakukan kegiatan pembelajaran di dalam kelas (pretes) dan setelah kegiatan pembelajaran di dalam kelas berakhir (postes). Selanjutnya untuk mengukur peningkatan kemampuan literasi sains kimia siswa dianalisis berdasarkan selisih nilai postes dan nilai pretes siswa menggunakan teknik *g* faktor (*gain score normalized*).

pembelajaran dengan menerapkan bahan ajar kimia berbasis CTL-PBL dari hasil postes diperoleh rerata nilai postes LSK siswa kelas eksperimen sebesar $86,00 \pm 5,64$; serta rerata peningkatan LSK siswa kelas eksperimen atau

nilai gain sebesar $0,76 \pm 0,09$ (rata-rata tergolong tinggi). Selanjutnya, kemampuan literasi sains kimia (LSK) siswa kelas kontrol sebelum diberikan pembelajaran (pretes) diperoleh rerata nilai pretes sebesar $34,08 \pm 8,11$; dan setelah dilakukan pembelajaran langsung diperoleh

rerata nilai postes LSK siswa sebesar $78,95 \pm 6,13$; serta rerata peningkatan LSK siswa kelas kontrol atau nilai gain sebesar $0,68 \pm 0,08$ (rata-rata tergolong sedang).

Tabel 6. Deskripsi Data Kemampuan Berpikir Kritis (KBK) Siswa

Kelas/Data	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	
Eksperimen	Pretes	38	11	49	28,84	10,03
	Postes	38	74	94	84,34	4,58
	Gain	38	0,61	0,93	0,77	0,09
Kontrol	Pretes	38	24	52	39,58	7,49
	Postes	38	64	92	78,21	6,69
	Gain	38	0,25	0,86	0,64	0,12

Tabel 6, menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis (KBK) siswa kelas eksperimen sebelum diberikan pembelajaran (pretes) diperoleh rerata nilai sebesar $28,84 \pm 10,03$; dan setelah dilakukan pembelajaran dengan menerapkan bahan ajar (*e-book*) kimia berbasis CTL-PBL diperoleh rerata nilai postes KBK siswa kelas eksperimen sebesar $84,34 \pm 4,58$; serta rerata peningkatan KBK siswa kelas eksperimen atau nilai gain sebesar $0,77 \pm 0,09$

(rata-rata tergolong tinggi). Selanjutnya, kemampuan berpikir kritis (KBK) siswa kelas kontrol sebelum diberikan pembelajaran diperoleh rerata nilai pretes sebesar $39,58 \pm 7,49$; dan setelah dilakukan pembelajaran langsung diperoleh rerata nilai postes KBK siswa sebesar $78,21 \pm 6,69$; serta rerata peningkatan KBK siswa kelas kontrol atau nilai gain sebesar $0,64 \pm 0,12$ (rata-rata tergolong sedang).

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Data

Kelas	Kelompok Data	Nilai K-S	Sig.	Kategori
Eksperimen	Pretes LSK	0,707	0,700	Normal
	Postes LSK	1,196	0,114	Normal
	Gain LSK	1,176	0,126	Normal
	Pretes KBK	0,834	0,489	Normal
	Postes KBK	0,930	0,353	Normal
	Gain KBK	0,597	0,869	Normal
Kontrol	Pretes LSK	0,710	0,694	Normal
	Postes LSK	0,907	0,383	Normal
	Gain LSK	1,051	0,219	Normal
	Pretes KBK	1,048	0,222	Normal
	Postes KBK	0,986	0,285	Normal
	Gain KBK	0,718	0,682	Normal

Tabel 7, menunjukkan bahwa hasil uji normalitas untuk masing-masing kelompok data diperoleh nilai probabilitas (Sig.) $> 0,05$ sehingga disimpulkan data pretes, postes dan data gain kemampuan literasi sains kimia (LSK)

maupun kemampuan berpikir kritis (KBK) kedua kelas memiliki sebaran data yang berdistribusi normal (memenuhi kriteria normalitas).

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas Data

Data	Levene's Test			Box's M Test		
	F _h	Sig.	Keterangan	Box's M	Sig.	Keterangan
Postes LSK	2,451	0,122	Homogen	6,608	0,093	Homogen
Postes KBK	0,539	0,465	Homogen			
Gain LSK	3,601	0,062	Homogen	5,221	0,167	Homogen
Gain KBK	1,411	0,239	Homogen			

Tabel 8, menunjukkan bahwa hasil uji homogenitas data, baik dengan pendekatan *Levene's test* maupun dengan pendekatan *Box's M Test* diperoleh nilai probabilitas (Sig) > 0,05

sehingga disimpulkan bahwa varians antar kelompok sampel memiliki varians yang homogen atau berasal dari populasi yang sama (memenuhi kriteria homogenitas).

Tabel 9. Hasil Uji *One-Sample T-Test* (Kelas Eksperimen)

Data	KKM	Rerata Nilai	t	df	Sig.	Keterangan
Postes LSK	75	84,34	12,587	37	0,000	Efektif
Postes KBK	75	86,00	12,028	37	0,000	Efektif

Tabel 9, menunjukkan bahwa hasil uji *one-sample t-test* untuk data postes kemampuan literasi sains kimia (LSK) maupun postes kemampuan berpikir kritis (KBK) siswa kelas eksperimen diperoleh nilai probabilitas atau sig. sebesar $0,00 < 0,05$ sehingga disimpulkan bahwa rerata nilai postes LSK dan nilai postes

KBK siswa kelas eksperimen lebih besar dari nilai KKM yaitu 75. Dengan demikian, disimpulkan bahwa pengimplementasian bahan ajar kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 10. Hasil Uji MANOVA Data Gain

Uji	Data Gain	F _{hitung}	Sig.	Keterangan
Parsial	LSK	21,358	0,000	Signifikan (Efektif)
	KBK	26,974	0,000	Signifikan (Efektif)
Simultan	LSK-KBK	19,391	0,000	Signifikan (Efektif)

Berdasarkan Tabel 10, dapat diinterpretasikan beberapa hal sebagai berikut:

- Hasil uji MANOVA secara parsial untuk data gain LSK (kemampuan literasi sains kimia) diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 21,358 dengan nilai probabilitas atau Sig. sebesar $0,000 < 0,05$ yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata gain LSK antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, disimpulkan bahwa pengimplementasian bahan ajar (*e-book*) kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL (eksperimen) lebih efektif meningkatkan kemampuan literasi sains kimia siswa dibandingkan pembelajaran langsung tanpa bahan ajar (kontrol).
- Hasil uji MANOVA secara parsial untuk data gain KBK (kemampuan berpikir kritis) diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 26,974 dengan nilai probabilitas atau Sig. sebesar $0,000 < 0,05$ yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata gain KBK antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan

demikian, disimpulkan bahwa pengimplementasian bahan ajar (*e-book*) kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL (eksperimen) lebih efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan pembelajaran langsung tanpa bahan ajar (kontrol).

- Hasil uji MANOVA secara simultan (bersama-sama) untuk data gain LSK dan gain KBK diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 19,391 dengan nilai probabilitas atau Sig. sebesar $0,000 < 0,05$ yang menunjukkan bahwa secara simultan terdapat perbedaan rerata gain LSK dan gain KBK antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, disimpulkan pengimplementasian bahan ajar (*e-book*) kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL (eksperimen) secara simultan (bersama-sama) lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan pembelajaran langsung tanpa bahan ajar (kontrol).

Tabel 11. Rangkuman Data Angket Respon Siswa

No.	Rentang Skor Angket	Jumlah Siswa		Kategori	Rerata Skor	Kategori
		F	%			
1	$4,00 \leq S < 5,00$	30	78,95	Praktis		
2	$3,00 \leq S < 4,00$	8	21,05	Cukup Praktis	4,07	Praktis
	Total	38	100			

Tabel 11, menunjukkan bahwa hasil angket respon siswa kelas eksperimen terhadap bahan ajar (*e-book*) kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL yang dikembangkan diperoleh rerata skor angket sebesar 4,07 atau tergolong kategori praktis. Hasil analisis terdapat 30 orang (78,95%) yang skor angketnya tergolong kategori praktis dan sebanyak 8 orang (21,05%) tergolong kategori cukup praktis. Dengan demikian, berdasarkan hasil angket respon siswa menunjukkan bahwa bahan ajar (*e-book*) kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL yang dikembangkan telah memenuhi kriteria praktis.

SIMPULAN

Bahan ajar yang dimiliki guru selama ini, umumnya berisi uraian materi dan latihan serta belum mampu meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan berpikir kritis siswa, sehingga perlu dilakukan pengembangan bahan ajar kimia berbasis CTL-PBL. Rancangan (*design*) bahan ajar kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL, dibuat dengan kebaruan dan inovasi dalam bentuk bahan ajar elektronik (*e-book*) untuk meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan kemampuan berpikir kritis siswa. Format yang digunakan memenuhi kriteria menarik, memudahkan serta dirancang dengan kombinasi atau penggabungan sintaks CTL dan sintaks PBL. Pengembangan (*development*) bahan ajar (*e-book*) kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL pada materi larutan asam basa untuk meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan berpikir kritis siswa telah dinyatakan layak digunakan yang merujuk pada standar kelayakan bahan ajar (kelayakan materi dan kelayakan media) sesuai standar ditetapkan oleh BSNP. Penerapan (*implementation*) bahan ajar (*e-book*) kimia berbasis CTL-PBL yang dihasilkan dinilai praktis digunakan berdasarkan hasil pengamatan aktivitas guru dan aktivitas siswa serta hasil angket respon siswa. Bahan ajar (*e-book*) kimia SMA/MA berbasis CTL-PBL pada materi larutan asam basa efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains kimia dan kemampuan berpikir kritis siswa, dibuktikan hasil pengujian secara statistik menggunakan pendekatan *One-Sample T-Test* ($p = 0,000$) dan MANOVA satu jalur ($p = 0,000$).

DAFTAR PUSTAKA

Asma, Z., & Muchlis. (2018). Pengembangan LKPD Berorientasi Model Problem Based Learning (PBL) untuk Melatihkan

Kemampuan Literasi Sains Aspek Sikap pada Materi Laju Reaksi bagi Peserta Didik Kelas XII SMA Negeri 1 Kedungwaru Tulungagung. *UNESA Journal of Chemical Education*, 7(3), 208–216.

Ayirahma, R. M., & Muchlis. (2023). Pengembangan E-LKPD Berorientasi Model PBL Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(6), 675–683.

Cahyuningsih, I., Nulhakim, L., & Berlian, L. (2022). Pengembangan Power Point Interaktif Menggunakan Pendekatan CTL Tema Sungaiku Tercemar dalam Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(4), 989–997.

Darwis, D., Latif, M., & Rahman, A. (2020). Pengaruh Penerapan Model Blended-Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Asam dan Basa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 10(2), 79–87.

Gabriella, N., & Mitarlis. (2021). Pengembangan LKP Berorientasi Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Hidrokarbon. *UNESA Journal of Chemical Education*, 10(2), 103–112.

Herianto, I. Z., & Indana, S. (2020). Validitas dan Keefektifan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) Pada Materi Psikotropika Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(1), 26–32.

Hidayanti, N., Supratman, & Noviati, W. (2023). Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Kependidikan*, 8(1), 212–220.

Lestari, D. D., & Muchlis. (2021). E-LKPD Berorientasi Contextual Teaching and Learning Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Termokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5(1), 25–33.

- Marpaung, C. P., & Suyanti, R. D. (2023). Improving HOTS Literacy Using the PjBL Model with Crossword Puzzle Media on Reaction Rate Materials. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia (Journal of Innovation in Chemistry Education)*, 5(1), 62–73.
- Nasution, A. A., Suyanti, R. D., & Lubis, W. (2023). The Influence of Learning Models and Learning Styles on Students' Science Literacy in Primary School. *Randwick International of Education and Linguistics Science (RIELS) Journal*, 4(2), 388–397.
- Nuzula, N. F., & Sudibyo, E. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP Pada Pembelajaran IPA. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(3), 360–366.
- Purba, J., Situmorang, M., & Silaban, R. (2019). The Development and Implementation of Innovative Learning Resource with Guided Projects for the Teaching of Carboxylic Acid Topic. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 53(4), 603–612.
- Purnami, W., Sarwanto, S., Suranto, S., Suyanti, R. D., & Mocerino, M. (2021). Investigation of Science Technology Ecocultural Society (STeCS) Model to Enhance Eco Critical Thinking Skills. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 2(2), 77–85.
- Putri, T. R., & Indarini, E. (2023). Model Contextual Teaching and Learning Berbantuan Media Konkrit Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar. *Jurnal Educatio*, 9(3), 1220–1227.
- Raenovta, V., & Suyanti, R. D. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis Lesson Study Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Materi Laju Reaksi. *Prosiding Semnaskim Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan*, 34–41.
- Rahmawati, S. M., Sutarni, N., Rasto, & Muhammad, I. (2023). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa melalui Model Contextual Teaching and Learning: Quasi-Eksperimen. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 969–976.
- Samawati, Z., & Rahayu, Y. S. (2021). Profil Validitas dan Kepraktisan E-LKPD Tipe Flipbook berbasis Contextual Teaching and Learning untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Transpor Membran. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(2), 385–396.
- Setyasih, B. R., Rusdi, & Ristanto, R. H. (2022). Studi Meta Analisis: Problem-Based Learning terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 93–102.
- Silaban, R., Panggabean, F. T. M., Sitompul, S. M., Simarmata, P. R. S., & Silaban, I. Y. (2019). Pengembangan Pembelajaran Kimia Larutan Berdasarkan Ilmu Pengetahuan dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar dan Minat Siswa di Kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia (Journal of Innovation in Chemistry Education)*, 1(2), 100–106.
- Silaban, R., & Sianturi, P. A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia (Journal of Innovation in Chemistry Education)*, 3(2), 191–200.
- Suryaningsih, E. I. (2023). Pengembangan Buku Ajar Kimia Koloid Model Problem Based Learning Guna Mengoptimalkan Higher Order Thinking Skill Terintegrasi Green Chemistry. *Sinar Dunia: Jurnal Riset Sosial Humaniora Dan Ilmu Pendidikan*, 2(2), 186–205.
- Sutiani, A., Zainuddin, Darmana, A., & Panggabean, F. T. M. (2020). The Development of Teaching Material Based on Science Literacy In Thermochemical Topic. *Journal of Physics: Conference Series 1462*, 1–6.
- Suyanti, R. D., & Purba, D. M. (2017). The Implementation of Discovery Learning Model Based on Lesson Study to Increase Student's Achievement in Colloid. *International Conference on Chemistry, Chemical Process and Engineering (IC3PE)*, 1–8.
- Suyanti, R. D., Purba, D. N., & Juwitaningsih, T. (2021). Analysis of Problem Based Learning Colaborative on Critical Thinking Ability. *Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 1(1), 21–24.

PROFIL SINGKAT

Penulis bernama Fauziah merupakan guru kimia MAN 2 Model Medan dan merupakan mahasiswi Program Doktor, Program Studi Pendidikan Kimia S3, Universitas Negeri

Medan (Unimed), sedangkan Prof. Dr. Retno Dwi Suyanti, M.Si., dan Prof. Dr. Ramalan Silaban, M.Si., merupakan Dosen Pendidikan Kimia, di Universitas Negeri Medan (Unimed).