

## LITERATUR REVIEW: IMPLEMENTASI PBL BERDIFERENSIASI TERHADAP HASIL DAN SIKAP BELAJAR KIMIA

Regina Irma Suryani Ari<sup>1</sup>, Arvinda C. Lalang<sup>2</sup>, Klaudia E. N. Bambut<sup>3</sup>  
[irsuryaniari@gmail.com](mailto:irsuryaniari@gmail.com)<sup>1</sup>, [arvinda.lalang@staf.undana.ac.id](mailto:arvinda.lalang@staf.undana.ac.id)<sup>2</sup>, [klaudia\\_bambut@staf.undana.ac.id](mailto:klaudia_bambut@staf.undana.ac.id)<sup>3</sup>  
Universitas Nusa Cendana

### Abstrak

Pembelajaran kimia yang bersifat abstrak dan kompleks seringkali menimbulkan tantangan, sehingga menghambat hasil belajar dan sikap positif peserta didik. Di era pendidikan abad ke 21, diperlukan pendekatan yang tidak hanya meningkatkan penguasaan materi tetapi juga mengembangkan ketrampilan berpikir kritis dan sikap belajar. Tinjauan pustakan bertujuan untuk menganalisis efektivitas implementasi Problem Based Learning (PBL) yang diintegrasikan dengan pendekatan berdiferensiasi untuk meningkatkan hasil dan sikap belajar kimia. Menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR), penelitian ini mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis artikel-artikel ilmiah dari Google Scholar yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa PBL berdiferensiasi secara signifikan mampu meningkatkan hasil belajar kimia, yang terlihat dari pemahaman konseptual yang lebih baik dan pencapaian nilai yang lebih tinggi. Selain itu, pendekatan ini juga berdampak positif pada sikap belajar peserta didik, termasuk peningkatan motivasi, minat, kemandirian, dan aktivitas belajar. Integrasi PBL dengan pembelajaran berdiferensiasi merupakan inovasi pedagogis yang efektif untuk menjadikan pembelajaran kimia lebih inklusif dan berdampak positif dengan mengakomodasi kebutuhan belajar yang beragam.

**Kata Kunci:** Problem Based Learning (PBL), Pembelajaran Berdiferensiasi, Hasil Belajar Kimia, Sikap Belajar.

### Abstract

*Abstract and complex chemistry learning often poses challenges, thereby hindering learning outcomes and positive attitudes among students. In the era of 21st-century education, an approach is needed that not only improves mastery of the material but also develops critical thinking skills and learning attitudes. This literature review aims to analyze the effectiveness of implementing Problem-Based Learning (PBL) integrated with a differentiated approach to improve chemistry learning outcomes and attitudes. Using the Systematic Literature Review (SLR) method, this study identifies, evaluates, and synthesizes scientific articles from Google Scholar published between 2020 and 2025. The results of the review show that differentiated PBL is significantly capable of improving chemistry learning outcomes, as seen from better conceptual understanding and higher achievement scores. In addition, this approach also has a positive impact on students' learning attitudes, including increased motivation, interest, independence, and learning activities. The integration of PBL with differentiated learning is an effective pedagogical innovation to make chemistry learning more inclusive and positively impactful by accommodating diverse learning needs.*

**Keywords:** Problem-Based Learning (PBL), Differentiated Learning, Chemistry Learning Outcomes, Learning Attitudes.

## **PENDAHULUAN**

Pendidikan abad ke-21 menuntut pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada pengembangan hanya berfokus pada penguasaan materi, tetapi juga pada ketrampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, pengembangan sikap positif dan motivasi terhadap materi pelajaran, dan peningkatan hasil belajar. Pendidikan memegang peranan krusial dalam mempersiapkan generasi muda agar mampu beradaptasi dan mengatasi tantangan yang kompleks di era perubahan serta arus globalisasi ilmu pengetahuan, teknologi, dan informasi (Inayati, 2022). Kurikulum menempatkan mata pelajaran sains sebagai disiplin ilmu yang ideal untuk memenuhi tuntutan pendidikan abad ke-21 dalam mengembangkan pemikiran kritis, literasi sains, dan keterampilan pemecahan sains. Salah satu mata pelajaran sains memiliki tantangan dalam proses pembelajaran yaitu kimia.

Menurut Suyanti (2010), kimia merupakan mata pelajaran yang menantang bagi peserta didik karena mereka dihadapkan pada sejumlah besar konsep yang tidak terwujud (abstrak) yang perlu diserap dalam batasan waktu yang relatif ketat, sebuah kondisi yang sering menyebabkan kegagalan belajar. Kimia dengan sifatnya yang abstrak dan kompleks, seringkali menghadirkan tantangan yang signifikan bagi pembelajaran, yang mengakibatkan hasil belajar yang buruk serta kurangnya motivasi dan sikap positif terhadap pembelajaran. Upaya inovasi pedagogis berupaya untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan penerapan, salah satu model pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, keterlibatan aktif peserta didik adalah Problem Based Learning (PBL).

PBL merupakan suatu pembelajaran yang dimulai dengan menghadapkan peserta didik kepada suatu permasalahan yang terdapat dalam dunia nyata dan menuntunnya untuk dapat menyelesaikan atau memecahkan masalah tersebut melalui kegiatan atau pengalaman belajar yang dilakukan selama proses pembelajaran (Isrok'atun & Amelia, 2018). PBL menempatkan peserta didik di tengah tantangan dunia nyata atau kejadian relevan dengan peserta didik itu sendiri, maka diperlukan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan, minat dan kesiapan peserta didik yaitu pendekatan diferensiasi.

Pembelajaran berdiferensiasi merupakan sebagai suatu metode pengajaran yang digunakan agar peserta didik dapat menguasai materi pelajaran berdasarkan tingkat kemampuan, minat, dan kebutuhan spesifik peserta didik, yang bertujuan untuk mencegah peserta didik merasa frustrasi atau gagal dalam pengalaman belajarnya (Magee & Breaux, 2013; Tomlinson & Moon, 2013). Menurut Purwowidodo & Zaini (2023) menyatakan perbedaan antara peserta didik dalam proses pembelajaran berpusat pada tiga aspek yaitu tingkat kesiapan, minat dan profil belajar. Tingkat kesiapan peserta didik dilihat dari sejauh mana peserta didik telah menguasai pengetahuan awal terkait topik yang akan dipelajari. Minat menggambarkan tingkat ketertarikan pribadi peserta didik terhadap materi pelajaran. Profil belajar mengacu pada preferensi peserta didik terhadap metode atau gaya belajar yang paling membantu dalam memahami materi secara efektif. Penerapan pembelajaran berdiferensiasi secara efektif perlu dihubungkan dengan model pembelajaran yang fleksibel dan berpusat pada peserta didik. Salah satu model pembelajaran yang cocok untuk diintegrasikan dengan diferensiasi yaitu PBL, sehingga menghasilkan pendekatan yang disebut PBL terdiferensiasi.

PBL terdiferensiasi adalah pendekatan yang mengadaptasi konten, proses, dan produk pembelajaran untuk memastikan setiap peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran secara optimal. Pendekatan berdiferensiasi diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konseptual, hasil belajar, sekaligus menumbuhkan sikap positif yaitu minat, motivasi, dan tanggung jawab peserta didik dalam pembelajaran kimia. Pengintegrasian

model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi ini merupakan pendekatan yang adaptif, dimana peserta didik dapat memecahkan masalah berdasarkan masalah yang relevan dan sesuai dengan minat peserta didik itu sendiri dalam menyelesaikan masalah dengan mengadaptasi konten, proses, dan produk pembelajaran. Pendekatan PBL terdiferensiasi ini secara efektif menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah serta mampu mengembangkan sikap positif dan motivasi dalam pembelajaran.

Tinjauan pustaka ini bertujuan untuk mensintesis secara kritis temuan penelitian yang ada mengenai efektivitas penerapan PBL Terdiferensiasi dalam konteks pembelajaran kimia. Secara spesifik, tinjauan ini akan berfokus pada dua aspek utama dampak terhadap hasil belajar kimia dan pengaruhnya terhadap sikap belajar kimia yaitu motivasi, minat, dan persepsi peserta didik. Hasil tinjauan ini diharapkan dapat memberikan landasan teoritis dan rekomendasi praktis bagi guru, pengembang kurikulum, dan peneliti dalam merancang pembelajaran kimia yang inklusif dan efektif.

## METODE

Triandini dkk (2019) menjelaskan bahwa Systematic Literature Review (SLR) adalah metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yang bertujuan untuk mengenali atau mengidentifikasi, mengkaji, dan mengevaluasi semua pertanyaan yang telah ditetapkan dan dapat dijawab secara komprehensif. Penggunaan Metode Systematic Literature Review (SLR) dapat dilakukan tinjauan dan identifikasi jurnal dilakukan secara sistematis, dimana setiap tahapannya harus mengikuti langkah atau protokol yang telah ditentukan (Kitchenham 2009). Metode SLR mencakup lima langkah penting yaitu:

- 1) perumusan pertanyaan penelitian,
- 2) pengembangan strategi pencarian,
- 3) penerapan kriteria inklusi dan eksklusi,
- 4) evaluasi dan analisis data, dan
- 5) pelaporan temuan.

Tahapan-tahapan ini dijalankan untuk menjamin penelitian dilakukan secara sistematis dan akurat. (Nabilah, 2023). Literatur yang digunakan pada penelitian ini yaitu Google Scholar, dengan memilih subjek berupa artikel yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025. Pemilihan Google Scholar didasarkan pada kemampuannya untuk memfasilitasi pencarian artikel pendidikan yang sistematis dan efektif. Menurut Nabilah (2023), Google Scholar menyediakan data lengkap seperti judul, penulis, tahun, jumlah referensi yang sangat membantu dalam mengevaluasi kualitas artikel. Setelah kata kunci ditetapkan, hasil pencarian disaring lebih lanjut berdasarkan rentang tahun publikasi yang disyaratkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi model pembelajaran Problem Based Learning dengan pendekatan berdiferensiasi dalam pembelajaran kimia banyak manfaat yang terlihat pada penelitian-penelitian sebelumnya pada tabel berikut ini:

Peneliti	Judul penelitian	Metode Penelitian	Variabel Yang Diukur	Hasil Penelitian
Anggraini, 2021	Implementasi Pendekatan Pembelajaran Berdiferensiasi Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar	Penelitian Tindakan Kelas	Kemandirian Belajar	Pembelajaran dengan model PBL dengan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi dapat meningkatkan kemandirian belajar peserta didik

	Peserta Didik kelas X SMAN 2 Palembang			
Pahdianti, 2023	Penerapan Model PBL Dengan Pendekatan Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas X SMA 6 Mataram	Penelitian Tindakan Kelas	Hasil Belajar	Terdapat pengaruh penerapan model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi untuk meningkatkan hasil belajar
Jannah, 2023	Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Kimia Peserta Didik Kelas X di SMAN 6 Mataram	Penelitian Tindakan Kelas	Aktivitas dan Hasil Belajar	Penerapan pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar kimia
Minarni, 2024	Pembelajaran Berdiferensiasi Gaya Belajar Pada Asam Basa	Pendekatan Deskriptif Kualitatif	Gaya Belajar	Diferensiasi gaya belajar dan pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep dan motivasi belajar peserta didik
Majid, 2024	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Dengan Pendekatan STEM Berdiferensiasi Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Hukum Dasar Kimia Kelas X SMA Negeri 7 Surakarta	<i>Quasi-eksperimental</i>	Keterampilan Berpikir Kritis	Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis berdasarkan hasil posttest kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Terdapat pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis dengan penggunaan <i>Problem Based Learning</i> (PBL) dengan pendekatan STEM berdiferensiasi.
Annisa, 2025	Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Larutan Penyangga	Pre-eksperiment	Motivasi dan Hasil Belajar	Penerapan pembelajaran berdiferensiasi melalui model PBL berpengaruh terhadap motivasi dan hasil belajar peserta didik
Adriana, 2025	PBL Dengan Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia di Kelas XI SMA	Penelitian Tindakan Kelas	Hasil Belajar	Penerapan model PBL yang diintegrasikan dengan pendekatan diferensiasi telah terbukti dapat meningkatkan hasil belajar
Irmayanti, 2025	Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Model	<i>Quasi-Experimental</i>	Kemampuan Komunikasi	Kemampuan komunikasi ilmiah dan

	PBL Terhadap Kemampuan Komunikasi Ilmiah dan Hasil Belajar SMA 5 Prepare		Ilmiah dan Hasil Belajar	hasil belajar dengan menggunakan pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL pada materi struktur atom berada pada kategori tinggi
Safitri, 2025	Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Stoikiometri Melalui Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Terintegrasi Problem Based Learning (PBL) Dalam Kurikulum Merdeka	<i>Quasi-Experimental</i>	Kemampuan Berpikir Kritis	Terdapat pengaruh pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi PBL meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Terdapat hubungan positif dan signifikan antara gaya belajar dengan peningkatan berpikir kritis peserta didik pada materi stoikiometri .
Kartika, 2025	Implementasi Model PBL dan Diferensiasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kelas XI SMAN 1 Palembang	Penelitian Tindakan Kelas	Hasil Belajar	Terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik dengan mengimplementasikan model PBL dan diferensiasi.

Model pembelajaran PBL dintegrasikan dengan pendekatan berdiferensiasi menunjukkan beragam manfaat positif dalam pembelajaran kimia. PBL terdiferensiasi sebagai pendekatan yang mengadaptasi konten, proses, dan produk pembelajaran untuk memastikan setiap peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran secara optimal, tanpa mengorbankan kedalaman materi kimia. Pendekatan ini diharapkan dapat menjembatani sifat kimia yang abstrak dan kompleks yang sering menjadi tantangan signifikan bagi peserta didik, yang dapat, mengakibatkan hasil belajar yang buruk.

Berdasarkan tinjauan terhadap penelitian-penelitian yang dilakukan pada tahun 2021 hingga 2025, terdapat konsistensi temuan yang menunjukkan bahwa implementasi model PBL yang diintegrasikan dengan pendekatan berdiferensiasi memberikan dampak positif yang signifikan dalam pembelajaran kimia. Temuan-temuan ini secara inklusif menunjukkan bahwa PBL berdiferensiasi efektif untuk meningkatkan hasil belajar dan berdampak positif terhadap sikap belajar pembelajaran kimia. Implementasi PBL berdiferensiasi terhadap hasil dan sikap belajar kimia berdasarkan penelitian-penelitian yang relevan diperlukan tiga ranah domain utama digunakan sebagai kerangka kerja esensial yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas akademis dan kedalaman analisis. Tiga ranah domain utama yang digunakan dalam analisis ini yaitu:

### 1. Domain Kognitif

Menurut Benjamin Bloom (1956) mengemukakan bahwa kognitif merupakan domain yang berhubungan dengan kemampuan berpikir, mulai dari tingkat yang paling rendah (mengingat) hingga tingkat yang paling tinggi (evaluasi). Domain kognitif ini berkaitan dengan ingatan, berfokus pada keterampilan berpikir dan pengetahuan. Berikut ini analisis pengaruh implementasi PBL berdiferensiasi berdasarkan temuan-temuan jurnal dan dikaitkan dengan domain kognitif beserta variabel-variabel yang ada dalam penelitian tersebut:

## **Variabel Hasil Belajar**

Hasil belajar merupakan variabel yang diukur dalam suatu penelitian untuk melihat efektivitas atau pengaruh suatu pembelajaran dan pemahaman konsep peserta didik. Berikut ini penerapan PBL berdiferensiasi berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan secara signifikan meningkatkan hasil belajar kimia:

Pahdianti (2023) dengan judul penelitiannya “Penerapan Model PBL Dengan Pendekatan Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas X SMA 6 Mataram”. Terdapat peningkatan hasil belajar kimia terlihat pada siklus II melalui penerapan model Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan berdiferensiasi. Hal ini didorong oleh adaptasi peserta didik yang mulai menerima pembagian kelompok berdasarkan kemampuan, sehingga peserta didik berpartisipasi aktif dalam menyelesaikan LKPD terutama pada kelompok kategori rendah dan sedang. Peneliti juga melanjutkan ke siklus III untuk menguji konsistensi peningkatan hasil belajar, dengan mengintegrasikan muatan budaya lokal (etnosains) suku Sasak, yakni proses pembuatan tape. Hasil rata-rata nilai peserta didik mencapai 76,94 dengan tingkat ketuntasan klasikal sebesar 72,22% terdiri dari 25 dari 36 peserta didik yang tuntas.

Jannah (2023) dengan judul penelitiannya “Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Kimia Peserta Didik Kelas X di SMAN 6 Mataram”. Siklus I pada penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun kolaborasi kelompok mulai terbentuk, capaian ketuntasan klasikal masih rendah (59,25%) dengan rata-rata 73,7 dan guru juga perlu memperbaiki manajemen waktu lebih baik lagi. Perbaikan signifikan terjadi pada Siklus II, dimana penerapan strategi diferensiasi proses berjalan lebih efektif. Dampak positifnya terlihat jelas pada lonjakan hasil belajar dengan rata-rata 75,4 dengan ketuntasan klasikal 85,3%.

Annisa (2025) dengan judul penelitiannya “Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Larutan Penyangga”. Proses pembelajaran berdiferensiasi yang dilakukan dalam penelitian ini dilaksanakan dengan mengacu pada sintaks PBL. Penerapan pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL terbukti mendorong peserta didik untuk lebih aktif selama proses pembelajaran. Pendekatan berdiferensiasi juga membantu peserta didik memahami preferensi belajar masing-masing, sehingga mereka lebih nyaman dalam belajar. Hasil uji Paired Sampel T-test dengan taraf signifikansi 5% memperoleh nilai Sig.(2-tailed) sebesar 0,000. Nilai ini menunjukkan adanya penolakan " $H_0$ " dan penerimaan " $H_a$ ", sehingga dapat disimpulkan terdapat pengaruh pembelajaran berdiferensiasi melalui model PBL terhadap hasil belajar peserta didik.

Adriana (2025) dengan judul penelitiannya “PBL Dengan Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia di Kelas XI SMA”. Hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan keberhasilan yang luar biasa dari penerapan model pembelajaran integratif yang menggabungkan Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi. Pencapaian ketuntasan belajar klasikal yang sangat tinggi, yaitu 97,29% pada siklus I dan mencapai kesempurnaan 100% pada siklus II, merupakan bukti empiris yang kuat akan efektivitas model ini. Peningkatan rata-rata nilai peserta didik dari 92,46 menjadi 96,75 menegaskan tren positif yang konsisten. Keberhasilan ini mengindikasikan bahwa ketika pembelajaran berpusat pada masalah nyata (PBL) dan disajikan dengan cara

yang merespons kebutuhan individu peserta didik (berdiferensiasi), lingkungan belajar yang inklusif dan efektif dapat terwujud.

Irmayanti (2025) dengan judul penelitiannya “Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Model PBL Terhadap Kemampuan Komunikasi Ilmiah dan Hasil Belajar SMA 5 Prepare”. Hasil belajar kimia menunjukkan peningkatan yang lebih besar di kelas eksperimen dengan rata-rata posttest 84,22 dibandingkan kelas kontrol 76,56. Penelitian ini membuktikan bahwa pembelajaran berdiferensiasi dalam PBL lebih efektif dibandingkan PBL tanpa diferensiasi dalam meningkatkan hasil belajar.

Kartika (2025) dengan judul penelitiannya “Implementasi Model PBL dan Diferensiasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kelas XI SMAN 1 Palembang”. Penelitian tindakan kelas (PTK) ini berhasil meningkatkan ketuntasan hasil belajar kimia secara signifikan dari kondisi awal 78% menjadi 100% dengan nilai rata-rata 86 setelah perlakuan siklus II. Pada siklus I, penerapan diferensiasi proses, dimana guru memberikan pendampingan yang bervariasi sesuai kesiapan belajar peserta didik, berhasil meningkatkan ketuntasan menjadi 83%. Siklus II, integrasi antara model PBL dengan diferensiasi proses dan konten menjadi keberhasilan. Dengan menyediakan tiga jenis LKPD yang disesuaikan dengan tingkat kesiapan peserta didik serta tetap memberikan pendampingan yang bervariasi sehingga ketuntasan belajar berhasil mencapai 100% dengan nilai rata-rata 86.

Persamaan dari jurnal-jurnal yang ditemukan menunjukkan bahwa model PBL yang diintegrasikan dengan pendekatan berdiferensiasi secara konsisten meningkatkan hasil pembelajaran kognitif dalam pembelajaran kimia, yang ditunjukkan dengan meningkatnya hasil belajar peserta didik. Peningkatan ini dibuktikan dengan peningkatan yang signifikan pada skor rata-rata yang meningkat. Penelitian-penelitian ini menggunakan strategi diferensiasi dan terbukti efektif dalam menjembatani pemahaman konseptual peserta didik. Penelitian-penelitian yang menggunakan metode penelitian tindakan kelas (PTK) menunjukkan hasil belajar peserta didik meningkat secara bertahap dan konsisten dari siklus ke siklus.

### **Variabel Keterampilan Berpikir Kritis**

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan kognitif tingkat tinggi yang melibatkan analisis, evaluasi dan sintesis. Berikut ini penerapan PBL berdiferensiasi berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis:

Majid (2024) dengan judul penelitiannya “Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dengan Pendekatan STEM Berdiferensiasi Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Hukum Dasar Kimia Kelas X SMA Negeri 7 Surakarta”. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa model pembelajaran berbasis masalah (PBL) dengan pendekatan STEM berdiferensiasi berdampak signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis. Model ini terbukti mampu mempertahankan konsistensi kemampuan peserta didik pada kelompok lanjut dan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam kelompok intervensi atau sedang, sehingga mencerminkan korelasi positif antara penerapan penerapan model dan keterampilan berpikir kritis.

Safitri (2025) dengan judul penelitiannya “Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Stoikiometri Melalui Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Terintegrasi Problem Based Learning (PBL) Dalam Kurikulum Merdeka”. Penelitian ini menggunakan pembelajaran yang mengaplikasikan strategi diferensiasi konten yang disesuaikan dengan kesiapan dan gaya belajar peserta didik, dan diimplementasikan pada sintaks ketiga Problem Based Learning (PBL). Terdapat hubungan positif dan signifikan antara gaya belajar dengan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi stoikiometri. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sering peserta didik menerapkan gaya

belajar yang dimilikinya maka semakin baik pula kemampuan berpikir kritisnya.

Terdapat hubungan positif antara gaya belajar dengan peningkatan berpikir kritis pada penggunaan pembelajaran berdiferensiasi, dimana peserta didik menerapkan gaya belajarnya dalam memecahkan masalah dengan menggunakan model PBL yang dikaitkan dengan kehidupan yang relevan, sehingga semakin baik kemampuan analisis dan berpikir kritis peserta didik.

## **2. Domain Afektif**

Menurut Krathwohl (1964) mengemukakan bahwa domain afektif mencakup aspek-aspek seperti perasaan, nilai, apresiasi, antusiasme, motivasi dan sikap. Kualitas afektif ini dapat diamati melalui perilaku dan attitude peserta didik sehari-hari, baik selama proses pembelajaran di dalam kelas maupun di luar kelas. Berikut ini analisis pengaruh implementasi PBL berdiferensiasi berdasarkan temuan-temuan jurnal dan dikaitkan dengan domain afektif beserta variabel-variabel yang ada dalam penelitian tersebut:

### **Variabel Kemandirian Belajar**

Kemandirian belajar merupakan salah satu variabel domain afektif, dimana peserta didik diharapkan mampu untuk berinisiatif, berperan dan terlibat langsung dalam pembelajaran guna meningkatkan prestasi akademik peserta didik. Berikut ini penerapan PBL berdiferensiasi berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan secara signifikan meningkatkan kemandirian belajar:

Penelitian Anggraini (2021) dengan judul penelitiannya “Implementasi Pendekatan Pembelajaran Berdiferensiasi Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Peserta Didik Kelas SMAN 2 Palembang.” Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada awalnya peserta didik tidak menunjukkan perilaku kemandirian belajar yang tidak tinggi dengan tidak terbiasanya peserta didik melakukan pembelajaran secara berkelompok. Setelah melalui pembiasaan pembelajaran dengan bekerja sama secara berkelompok sesuai dengan gaya belajar masing-masing peserta didik, peserta didik mampu membangun aspek-aspek kemandirian belajar. Peserta didik diberi kebebasan terstruktur dalam pembelajaran menggunakan model PBL, dimana peserta didik mencari solusi masalah sesuai dengan gaya belajarnya sehingga secara bertahap membangun rasa tanggung jawab dan kemandirian.

Pemberian kebebasan terstruktur terhadap peserta didik dalam pembelajaran merupakan pemicu domain afektif, dimana peserta didik meninggalkan sikap pasif dan mulai mengambil peran aktif dalam pemecahan masalah. Hal ini berpengaruh terhadap penguatan kemauan berinisiatif dan pengarahannya yang mengakibatkan kemandirian belajar peserta didik.

### **Variabel Gaya Belajar**

Gaya belajar merupakan cara unik yang dimiliki oleh peserta didik untuk menyerap, memproses, dan mempertahankan informasi yang diterima dari pembelajaran. Secara umum, terdapat tiga kategori utama gaya belajar yaitu gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik. Berikut ini penerapan PBL berdiferensiasi berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan secara signifikan berpengaruh positif terhadap gaya belajar:

Penelitian Minarni (2024) dengan judul penelitiannya “Pembelajaran Berdiferensiasi Gaya Belajar Pada Asam Basa”. Hasil refleksi pembelajaran yang dilakukan peserta didik melalui isian google form dapat disimpulkan bahwa 100% peserta didik senang dengan pembelajaran berdiferensiasi sesuai dengan gaya belajar mereka dan mereka lebih memahami materi pembelajaran. Penelitian ini juga menggunakan model PBL dalam penerapan kegiatan praktik baik pembelajaran berdiferensiasi berdasarkan gaya belajar mempunyai dampak positif bagi pembelajaran di kelas dan dapat menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan efektif.



Penerapan PBL berdiferensiasi berdasarkan gaya belajar tidak hanya meningkatkan pemahaman kognitif melainkan menciptakan resonansi afektif. Peserta didik belajar dengan cara yang disukai sehingga termotivasi, terlibat, dan percaya diri dengan kemampuan peserta didik itu sendiri, yang menjadikan kegiatan pembelajaran yang menyenangkan dan bermakna.

### **Variabel Motivasi Belajar**

Motivasi merupakan keseluruhan daya penggerak di dalam peserta didik yang menimbulkan kegiatan belajar, dan memberikan arah pada kegiatan belajar (Sudirman, 2011). Berikut ini penerapan PBL berdiferensiasi berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan secara signifikan meningkatkan motivasi belajar:

Penelitian Annisa (2025) dengan judul penelitiannya “Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Larutan Penyangga”. Penelitian ini juga mengukur motivasi belajar dan terdapat pengaruh terhadap motivasi belajar menggunakan pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL. Hasil analisis data menyatakan nilai motivasi peserta didik sebelum melakukan pembelajaran (pretest) menggunakan strategi berdiferensiasi dengan model problem based learning ini mendapat rata-rata sebesar 69,08. Sedangkan setelah mendapat treatment atau perlakuan rata-rata nilai motivasi belajar peserta didik (posttest) menjadi 79,10. Motivasi meningkat karena pembelajaran disesuaikan dengan minat dan gaya belajar peserta didik, sehingga materi larutan penyangga yang abstrak menjadi lebih menarik dan menarik bagi peserta didik.

Motivasi belajar peserta didik merupakan inti dari domain afektif karena mencerminkan dorongan internal (minat, nilai, dan sikap) peserta didik untuk terlibat dalam proses belajar. Peserta didik diharapkan mampu untuk memecahkan masalah dalam PBL dan pendekatan berdiferensiasi membebaskan peserta didik untuk memiliki gaya belajar yang disukai dalam memecahkan masalah, sehingga memotivasi peserta didik dalam pembelajaran.

### **3. Domain Psikomotorik**

Menurut Simpson (1966) mengemukakan bahwa domain psikomotorik merupakan kemampuan yang melibatkan aspek fisik dan koordinasi, serta penggunaan berbagai keterampilan motorik. Berikut ini analisis pengaruh implementasi PBL berdiferensiasi berdasarkan temuan-temuan jurnal dan dikaitkan dengan domain afektif beserta variabel-variabel yang ada dalam penelitian tersebut:

### **Variabel Aktivitas Belajar**

Aktivitas belajar merupakan keterlibatan aktif peserta didik dengan lingkungan fisik, sosial dan budayanya untuk menghasilkan perubahan perilaku yang positif dan permanen. Berikut ini penerapan PBL berdiferensiasi berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan secara signifikan meningkatkan aktivitas belajar:

Penelitian Jannah (2023) dengan judul penelitiannya “Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Kimia Peserta Didik Kelas X di SMAN 6 Mataram”, penelitian ini juga mengukur aktivitas belajar peserta didik. Peneliti mengelompokkan peserta didik berdasarkan kemampuan awal yang setara, sehingga pemberian intervensi yang tepat sasaran, pendampingan yang lebih baik bagi kelompok kategori rendah dan tantangan kognitif bagi kelompok kategori tinggi. Mekanisme pengelompokan ini juga berhasil meminimalisir dominasi peserta didik pintar dalam memecahkan masalah, sehingga setiap peserta didik terlatih memiliki tanggung jawab penuh terhadap proses belajarnya sendiri. Pendekatan ini berhasil mengubah suasana kelas menjadi lebih tertib dan aktif dengan skor aktivitas 12,9.

Peningkatan aktivitas belajar melalui PBL berdiferensiasi yang ditemukan pada

penelitian menjembatani pemahaman dan sikap mengarah pada perilaku peserta didik yang dapat diukur (domain psikomotorik). Pendekatan berdiferensiasi memastikan bahwa keterampilan praktik, manipulatif, presentasi dan organisasi tidak dimiliki oleh beberapa peserta didik, melainkan semua peserta didik sebagai bentuk tanggung jawab dalam pemecahan masalah.

### **Variabel Kemampuan Komunikasi Ilmiah**

Kemampuan komunikasi ilmiah merupakan kompetensi esensial yang harus dimiliki oleh peserta didik untuk menyebarkan, mendiskusikan dan menafsirkan hasil-hasil ilmiah secara efektif dan bertanggung jawab. Penerapan PBL berdiferensiasi berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan secara signifikan berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi peserta didik sebagai berikut:

Penelitian Irmayanti (2025) dengan judul penelitiannya “Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Model PBL Terhadap Kemampuan Komunikasi Ilmiah dan Hasil Belajar SMA 5 Prepare”. Hasil penelitian ini menunjukkan sebelum pembelajaran, kedua kelas memiliki kemampuan komunikasi ilmiah yang hampir sama, dengan rata-rata pretest kelas kontrol 60,97 dan kelas eksperimen 61,22. Setelah pembelajaran, terjadi peningkatan yang lebih signifikan pada kelas eksperimen, dimana enam indikator komunikasi ilmiah menunjukkan lebih baik, terutama pada indikator pengambilan informasi dan presentasi. Hal ini disebabkan oleh penggunaan media pembelajaran interaktif seperti video, alat peraga, dan metode yang disesuaikan gaya belajar pada kelas eksperimen. Gaya belajar visual dan auditori berada pada kategori tinggi, sedangkan gaya belajar kinestetik sangat tinggi, hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL lebih efektif dalam mengakomodasi berbagai gaya belajar.

Peningkatan kemampuan komunikasi ilmiah yang ditemukan pada penelitian ini membuktikan bahwa PBL berdiferensiasi berhasil mengintegrasikan pelatihan keterampilan fisik dan non-verbal. Penerapan pembelajaran berdasarkan gaya belajar peserta didik, terutama kinestetik mewujudkan pemahaman kognitif menjadi aksi (psikomotorik) melalui presentasi dan manipulasi media, sehingga kemampuan komunikasi ilmiah menjadi lebih efektif dan terstruktur.

### **Dampak Terhadap Hasil Belajar Kimia (Domain Kognitif)**

Dampak signifikan terhadap peningkatan hasil belajar kimia dari beberapa penelitian secara inklusif menunjukkan bahwa PBL berdiferensiasi efektif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran kimia. Terlihat pada penelitian yang dilakukan oleh “Pahdianti (2023)”, “Jannah (2023)”, “Adriana (2025)” dan “Kartika (2025)”, menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK), dengan hasil penelitiannya adanya peningkatan hasil belajar setelah menerapkan model pembelajaran PBL berdiferensiasi. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan intervensi pedagogis ini secara aktif mampu meningkatkan penguasaan materi oleh peserta didik dengan baik dan mampu mengembangkan kemampuan kognitif tingkat tinggi yang esensial dalam pembelajaran kimia. Penelitian “Majid (2024)” dan Safitri (2025) menggunakan metode penelitian Quasi-Eksperimental menunjukkan bahwa PBL Berdiferensiasi memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi hukum dasar kimia dan terdapat hubungan positif antara gaya belajar dengan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi stoikiometri. Sementara itu, “Irmayanti (2025)” dengan menggunakan metode Quasi-Eksperimental menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik mencapai kategori tinggi dan terjadi peningkatan hasil belajar peserta didik setelah mengikuti model PBL Berdiferensiasi. Temuan ini membuktikan bahwa PBL berdiferensiasi tidak hanya meningkatkan hafalam tetapi juga memfasilitasi pemahaman konseptual yang lebih dalam dan penerapan keterampilan abad

ke-21, yang menjasi tujuan utama dari pembelajaran berbasis masalah. Model PBL berdiferensiasi efektif dalam meningkatkan hasil belajar kimia dari berbagai aspek kognitif, mulai dari pemahaman konsep dasar hingga kemampuan berpikir tinggi. Menyajikan masalah nyata dalam pembelajaran PBL dengan mengintegrasikan dengan berbagai tingkat kesiapan, minat, dan gaya belajar (diferensiasi) dapat meningkatkan hasil belajar.

#### **Dampak Terhadap Sikap Belajar Kimia (Domain Afektif dan Psikomotorik)**

Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian relevan, implementasi PBL yang diintegrasikan dengan pendekatan berdiferensiasi menunjukkan dampak positif yang sangat signifikan terhadap sikap belajar peserta didik. Model ini tidak hanya mengubah cara materi disampaikan, tetapi secara fundamental mengubah bagaimana peserta didik merasakan, merespons, dan terlibat dalam proses pembelajaran kimia.

Salah satu dampak penerapan PBL berdiferensiasi adalah peningkatan motivasi dan minat belajar peserta didik. Kimia merupakan mata pelajaran yang sering dianggap abstrak, menjadi lebih relevan dan menarik melalui pendekatan ini. Terlihat dalam penelitian Annisa (2025) secara kuantitatif menunjukkan lonjakan signifikan pada skor motivasi belajar, dari rata-rata 69,08 (pretest) menjadi 79,10 (posttest). Penelitian ini menyimpulkan bahwa peningkatan ini terjadi karena pembelajaran disesuaikan dengan minat dan gaya belajar peserta didik, sehingga materi larutan penyangga yang abstrak menjadi lebih mudah diakses dan menarik. Temuan ini diperkuat oleh Minarni (2024) yang melaporkan bahwa 100% peserta didik menyatakan senang dan lebih memahami materi ketika pembelajaran berdiferensiasi sesuai dengan gaya belajar mereka. PBL menyajikan masalah dunia nyata, memberikan konteks "mengapa" materi ini penting. Diferensiasi memberikan peserta didik kebebasan untuk memilih jalur pemecahan masalah yang sesuai dengan minat dan gaya belajar mereka, memberikan mereka rasa kontrol atas proses belajar. Kombinasi ini mengubah motivasi dari ekstrinsik (belajar untuk nilai) menjadi intrinsik (belajar karena rasa ingin tahu dan ketertarikan).

Pendekatan ini secara efektif memberikan peran peserta didik dari penerima informasi pasif menjadi pelajar yang mandiri dan bertanggung jawab. Hal ini dibuktikan dari penelitian Anggraini (2021) secara khusus meneliti dampak pada kemandirian belajar. Hasilnya menunjukkan bahwa melalui PBL berdiferensiasi, peserta didik yang awalnya tidak terbiasa bekerja sama dalam kelompok secara bertahap mampu membangun aspek-aspek kemandirian. Peserta didik diberikan "kebebasan terstruktur" untuk mengeksplorasi masalah dan menemukan solusi sesuai gaya belajar mereka, yang secara bertahap membangun rasa memiliki terhadap proses dan hasil belajar. PBL yang menuntut peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, mencari sumber, dan merumuskan solusi secara mandiri. Pendekatan berdiferensiasi yang memastikan bahwa tugas-tugas tersebut sesuai dengan tingkat kesiapan belajar peserta didik, mencegah rasa frustrasi dan kegagalan, sehingga peserta didik merasa mampu menyelesaikan tantangan yang diberikan.

PBL berdiferensiasi mendorong keterlibatan aktif dan kolaboratif yang nyata di dalam kelas, menciptakan lingkungan belajar yang dinamis dan inklusi. Penelitian Jannah (2023) menemukan bahwa penerapan model ini tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga secara signifikan meningkatkan aktivitas belajar dengan skor mencapai 12,9. Temuan krusial dari penelitian ini adalah bahwa mekanisme pengelompokan berdasarkan kemampuan awal berhasil meminimalisir dominasi peserta didik pintar dalam diskusi kelompok. Akibatnya, setiap individu, terlepas dari kemampuannya, terlatih untuk bertanggung jawab penuh atas proses belajarnya dan berkontribusi aktif. Diferensiasi menciptakan lapangan bermain yang setara, dengan memberikan tantangan yang sesuai untuk setiap kelompok, semua peserta didik merasa memiliki peran penting. Kelompok yang berkemampuan tinggi tidak merasa bosan, sementara kelompok yang membutuhkan

bantuan lebih mendapatkan dukungan tanpa merasa ditolong secara langsung. Pendekatan berdiferensiasi mendorong kolaborasi sesama peserta didik, di mana setiap peserta didik merasa aman untuk berpartisipasi, bertanya, dan berbagi ide, sehingga suasana kelas menjadi lebih hidup dan produktif.

Dampak positif ini juga berpengaruh terhadap kemampuan diri mereka sendiri dan terhadap mata pelajaran kimia secara umum. Penelitian Irmayanti (2025) menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan komunikasi ilmiah, yang merupakan indikator langsung dari kepercayaan diri. Peserta didik menjadi lebih baik dalam menyajikan ide dan menafsirkan hasil, terutama media dan metode pembelajaran disesuaikan dengan gaya belajar mereka (visual, auditori, kinestetik). Minarni (2024) juga menunjukkan bahwa ketika peserta didik belajar dengan cara yang disukai, peserta didik merasa lebih kompeten dan senang, yang secara langsung membangun persepsi positif terhadap pembelajaran kimia.

Penggunaan model PBL berdiferensiasi mendorong peserta didik termotivasi dan merasa materi pembelajaran disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, sehingga dalam pembelajaran kimia terlibat secara aktif dan menghasilkan pemahaman konsep yang lebih baik. Selain itu juga, peserta didik juga dapat memecahkan masalah-masalah kimia yang relevan dengan begitu rasa percaya diri peserta didik meningkat, memperkuat motivasi dan minat dalam pembelajaran kimia. Sikap positif peserta didik dalam pembelajaran kimia akan berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar.

## KESIMPULAN

Pembelajaran kimia menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning diintegrasikan dengan pendekatan diferensiasi, inovasi pedagogis yang efektif untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan penerapan dalam pembelajaran kimia. Pendekatan berdiferensiasi mengakomodasi kebutuhan individual peserta didik yang secara stimulan meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan meningkatnya pemahaman konseptual, kemampuan berpikir kritis dan juga berpengaruh terhadap sikap belajar peserta didik dengan meningkatnya kemandirian belajar, gaya belajar yang menarik, motivasi, minat, aktivitas belajar dan kemampuan komunikasi ilmiah. Integrasi PBL dengan pembelajaran berdiferensiasi merupakan inovasi pedagogis yang efektif untuk menjadikan pembelajaran kimia lebih inklusif dan berdampak positif dengan mengakomodasi kebutuhan belajar yang beragam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, K. N., Octaria, D., & Sumarno, E. (n.d.). Implementasi Pendekatan Pembelajaran Berdiferensiasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Kelas X SMAN 2 Palembang. 0(0), 31–49.
- Annisa, D., Saridewi, N., & Nur, R. (2025). Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Penyangga. 2(1), 21–28.
- Anwar, M. (2025). Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Model PBL Terhadap Kemampuan Komunikasi Ilmiah SMA 5 Parepare. 8(2).
- Article, H. (2023). Jurnal Asimilasi Pendidikan PENERAPAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING DENGAN. 1(2), 97–103.
- Belajar, H., & Sman, K. X. I. (2025). No Title. 5(3), 1097–1105.
- Belajar, H., & Sman, K. X. I. (2025). No Title. 5(3), 1097–1105.
- Dan, A., Belajar, H., Siswa, K., & Di, K. X. (2023). Jurnal Asimilasi Pendidikan. 1(2), 136–143.
- Erpita, R., Permadi, A., Mahdi, I., & Samitra, D. (2025). Jurnal Perspektif Pendidikan Jurnal Perspektif Pendidikan. 18(2), 223–231.
- Faiz, A., Prasetyo, I., & Kurniawanti, N. (2022). Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Kurikulum

- Merdeka. Jurnal Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 4(2), 2844-2851.
- First, R., & Haryani, S. (2025). Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Stoikiometri Melalui Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Terintegrasi Problem Based Learning ( PBL ) Dalam Kurikulum Merdeka. 19(1), 41–50.
- First, R., & Haryani, S. (2025). Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Stoikiometri Melalui Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Terintegrasi Problem Based Learning ( PBL ) Dalam Kurikulum Merdeka. 19(1), 41–50.
- Handayani, S., & Nurmawati, I. (2023). Efektivitas Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Larutan Penyangga. Jurnal Riset Pendidikan Kimia, 13(1), 12-20.
- Inovasi, J., Matematika, P., & Vol, I. P. A. (2025). No Title. 5(2), 928–935.
- Marlina. (2020). Panduan Pelaksanaan Model Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Inklusif. Padang: Pelita Padang.
- Puspita, S., & Fitriani, A. (2024). Implementasi Strategi Diferensiasi Konten dan Proses untuk Meningkatkan Keterlibatan Siswa dalam Pembelajaran Sains. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 10(1), 45-58.
- Sari, R. P., & Zulyadaini. (2022). Pengaruh Integrasi Pendekatan STEM dalam Model Problem Based Learning Terhadap Literasi Sains Siswa SMA. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 10(2), 340-352.
- Tomlinson, C. A. (2017). How to Differentiate Instruction in Academically Focused Classrooms (3rd ed.). Alexandria, VA: ASCD. (Referensi klasik/wajib untuk memperkuat definisi pembelajaran berdiferensiasi).
- Wulandari, F. E., & Shofiyah, N. (2020). Problem Based Learning di Era Digital: Teori dan Aplikasi dalam Pembelajaran IPA. Sidoarjo: Umsida Press.