

## **Pengembangan *Learning Management System* (LMS) Berbasis Moodle untuk Pembelajaran Ikatan Kovalen Berorientasi *Problem based learning* (PBL)**

**Shilmi Asy Syaukani Wahyumi<sup>(1)</sup>, Muhamad Nurul Hana<sup>(1)</sup>, Miarti Khikmatun Nais<sup>(1)</sup>, Ijang Rohman<sup>(1)</sup>, Gun Gun Gumilar<sup>(1)</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

**Email:** [silmiasyyy@upi.edu](mailto:silmiasyyy@upi.edu), [nurul@upi.edu](mailto:nurul@upi.edu)\*

Diterima:30-07-2026; Disetujui:06-08-2026; Dipublikasi:25-09-2026

### **ABSTRAK**

Materi ikatan kovalen merupakan salah satu konsep kimia yang sulit dipahami murid karena bersifat abstrak, sehingga murid masih sering mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan proses pembentukan ikatan kovalen dan memahami hubungan antaratom. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya media pembelajaran interaktif yang mampu memvisualisasikan konsep serta melibatkan murid secara aktif dalam membangun pemahaman konsep yang benar. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *Learning Management System* (LMS) berbasis Moodle pada materi ikatan kovalen sebagai media pembelajaran interaktif yang layak digunakan dalam pembelajaran kimia SMA. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model DDD-E (*Decide, Design, Develop, dan Evaluate*). Proses pengembangan meliputi analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, serta evaluasi melalui *review* oleh dua orang dosen. Produk yang telah direvisi selanjutnya memperoleh respon dari tiga orang guru kimia dan lima orang murid melalui uji coba terbatas. Data dikumpulkan menggunakan lembar *review*, angket respon guru, dan angket respons murid. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa LMS berbasis Moodle berhasil dikembangkan melalui beberapa tahap penyempurnaan berdasarkan masukan *reviewer*. Guru memberikan respon bahwa LMS yang dikembangkan sangat layak terhadap aspek konten, desain pembelajaran, tampilan media, serta tombol dan navigasi. Sementara itu, berdasarkan hasil interpretasi angket respon, respon murid terhadap LMS termasuk dalam kategori sangat positif pada aspek konten, tampilan dan media, organisasi dan navigasi serta pengalaman menggunakan LMS. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LMS mampu mendukung penyampaian materi ikatan kovalen melalui penyajian aktivitas pembelajaran dan media yang interaktif.

**Kata Kunci :** Ikatan Kovalen, Media Pembelajaran Interaktif, *Learning Management System* (LMS), *Problem based learning* (PBL), Moodle

### **PENDAHULUAN**

Perkembangan Kurikulum Merdeka diarahkan menerapkan pendekatan *deep learning* yang mendorong murid membangun pemahaman secara mendalam melalui kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (Muti, 2025). Implementasi *deep learning* menekankan konektivitas pengetahuan, keterlibatan aktif, pembelajaran berbasis masalah dan motivasi intrinsik murid dalam memaknai proses pembelajaran (Aripin, 2025). Penerapan *deep learning* menjadi penting terutama pada materi yang menuntut pemahaman konseptual secara mendalam dan kemampuan menghubungkan berbagai konsep, salah satunya



adalah ikatan kovalen.

Materi ikatan kovalen merupakan konsep fundamental yang menjadi dasar dalam memahami struktur molekul, bentuk molekul, gaya antarmolekul, hingga berbagai konsep kimia lanjutan (Khoirunnisa & Sabekti, 2020). Namun demikian, ikatan kovalen masih menjadi salah satu materi yang sulit dipahami murid. Sofia et al. (2021) melaporkan bahwa rata-rata miskonsepsi murid pada materi ikatan kimia mencapai 46%, sedangkan pada indikator ikatan kovalen mencapai 56%. Miskonsepsi yang tidak segera diperbaiki dapat menghambat pemahaman konsep selanjutnya dan berdampak terhadap rendahnya hasil belajar murid (Warsito et al., 2021). Hal ini sejalan dengan Nahum (2010) yang menjelaskan bahwa konsep ikatan kimia bersifat abstrak dan kompleks sehingga sering menimbulkan miskonsepsi pada murid. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang tidak hanya mampu memvisualisasikan konsep ikatan kovalen secara konkret, tetapi juga melibatkan murid secara aktif dalam membangun pemahaman konsep.

Salah satu solusi pemanfaatan teknologi pendidikan yang mampu memfasilitasi visualisasi konsep sekaligus mendukung keterlibatan aktif murid dalam proses pembelajaran. Salah satu bentuk pemanfaatan teknologi tersebut adalah *Learning Management System* (LMS). LMS menyediakan ekosistem pembelajaran digital yang mengintegrasikan materi, aktivitas interaktif, evaluasi, serta komunikasi antara pendidik dan murid (Sulistyorini & Anistyasari, 2019). Penelitian oleh Hayati & Gustpatni (2023) melaporkan bahwa integrasi LMS dengan fitur interaktif H5P meningkatkan keterlibatan dan pemahaman murid pada pembelajaran kimia. Dalam penelitian ini, platform LMS yang digunakan adalah Moodle karena bersifat open source, memiliki fitur yang lengkap, serta memberikan fleksibilitas dalam mengembangkan aktivitas pembelajaran sesuai kebutuhan.

Desain pembelajaran LMS ini mengintegrasikan model *Problem based learning* (PBL) sebagai dasar penyusunan aktivitas pembelajaran. Model ini dipilih karena mampu memfasilitasi murid membangun pemahaman konsep melalui proses pemecahan masalah. Jayadiningrat & Ati (2018) menunjukkan bahwa penerapan PBL mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah pada pembelajaran kimia, sedangkan Asmandhani (2023) melaporkan bahwa penerapan PBL pada materi ikatan kimia meningkatkan hasil belajar murid hingga ketuntasan belajar secara klasikal. Berdasarkan temuan tersebut, PBL memiliki potensi untuk diintegrasikan ke dalam LMS Moodle guna mendukung pembelajaran ikatan kovalen yang lebih interaktif serta memfasilitasi pembentukan pemahaman konsep murid.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan media pembelajaran berbasis Moodle. Dandulana et al. (2023) mengembangkan e-learning berbasis Moodle pada materi kesetimbangan kimia dan memperoleh hasil yang valid. Namun, penelitian tersebut belum mengintegrasikan model pembelajaran tertentu ke dalam desain aktivitas pembelajaran maupun mengembangkan LMS pada materi ikatan kovalen. Berdasarkan kajian tersebut,

masih terdapat kesenjangan penelitian berupa belum dikembangkan desain pembelajaran dalam LMS berbasis Moodle yang mengintegrasikan sintaks *Problem based learning* pada materi ikatan kovalen sebagai media pembelajaran interaktif. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan LMS berbasis Moodle yang mengintegrasikan sintaks PBL ke dalam setiap aktivitas pembelajaran sehingga tidak hanya berfungsi sebagai repositori materi, tetapi juga memfasilitasi murid membangun pengetahuan secara aktif.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dengan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan proses pengembangan LMS, hasil review ahli, serta respon guru dan murid, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menggambarkan tingkat kelayakan produk berdasarkan hasil penilaian instrumen.

Model Pengembangan produk menggunakan DDD-E (*Decide, Design, Develop, and Evaluate*) yang dikembangkan oleh Ivers dan Barron (2002). Tahap *Decide* berfokus pada analisis kebutuhan, kurikulum, materi dan media pendukung sebagai dasar pengembangan produk. Tahap *Design* meliputi penyusunan desain pembelajaran, *storyboard*, *flowchart*, serta struktur navigasi LMS. Selanjutnya, tahap *Develop* merupakan implementasi rancangan ke dalam LMS berbasis Moodle beserta penyusunan instrumen penelitian dan penyempurnaan produk berdasarkan hasil *review*. Tahap *Evaluate* dilakukan melalui *review* oleh dua dosen Pendidikan Kimia serta pengambilan respon tiga guru kimia dan lima murid terhadap LMS. Guru dan murid dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Guru yang dipilih merupakan guru kimia SMA, sedangkan murid merupakan murid yang telah mempelajari materi ikatan kovalen sehingga mampu memberikan tanggapan terhadap pembelajaran dalam LMS berdasarkan pengalaman belajar yang dimiliki. Jumlah murid yang dilibatkan mengacu pada Nielsen (2012) yang menyatakan bahwa pengujian *usability* dengan lima pengguna telah mampu mengidentifikasi sebagian besar permasalahan penggunaan sehingga sesuai untuk uji coba awal (*preliminary evaluation*) produk.

Instrumen penelitian terdiri atas lembar *review* ahli serta angket respon guru dan murid. Lembar *review* disusun berdasarkan aspek dan indikator yang diadaptasi dari buku *Integrating Educational Technology into Teaching* karya Roblyer dan Doering (2013). Aspek tersebut meliputi substansi (konten), desain pembelajaran, media dan tampilan, serta organisasi dan navigasi. Indikator pada instrumen tidak digunakan secara langsung, tetapi melalui proses seleksi, reduksi, dan modifikasi agar sesuai dengan karakteristik LMS yang dikembangkan serta tujuan penelitian. Sebelum digunakan, lembar *review* guru dan murid terlebih dahulu direview oleh dua dosen Pendidikan Kimia untuk memastikan kesesuaian indikator dengan aspek yang dinilai serta tujuan penelitian. Masukan dari *reviewer* digunakan sebagai dasar

penyempurnaan instrumen sebelum digunakan pada tahap evaluasi.

Angket respon guru dan murid digunakan sebagai bentuk evaluasi pengguna (*user evaluation*) untuk memperoleh masukan mengenai kualitas pembelajaran dalam LMS, meliputi aspek konten, kemudahan penggunaan, serta pengalaman menggunakan LMS sebagai dasar penyempurnaan produk. Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan skala Guttman untuk memperoleh persentase hasil *review* ahli dan respon pengguna, sedangkan data kualitatif berupa kritik dan saran dianalisis secara deskriptif sebagai bahan penyempurnaan LMS. Nilai dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$N = \frac{\text{Jumlah jawaban "Ya"}}{\text{Skor maksimal}}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, tingkat kelayakan LMS berdasarkan hasil *review* ahli dan respon guru ditentukan berdasarkan kategori yang diadaptasi dari penelitian (Damayanti et al., 2018) sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kategori Kelayakan LMS

| No | Nilai       | Kategori           |
|----|-------------|--------------------|
| 1. | 0,81 – 1,00 | Sangat layak       |
| 2. | 0,61 – 0,8  | Layak              |
| 3. | 0,41 – 0,6  | Cukup layak        |
| 4. | 0,21 – 0,4  | Kurang layak       |
| 5. | 0 – 0,2     | Sangat tidak layak |

Sementara itu, hasil respon murid diinterpretasikan menggunakan kriteria respon positif yang diadaptasi dari Rifa'i (2022), sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria respon positif murid

| No | Nilai       | Kategori       |
|----|-------------|----------------|
| 1. | 0,85 – 1,00 | Sangat positif |
| 2. | 0,7 – 0,85  | Positif        |
| 3. | 0,5 – 0,7   | Kurang positif |
| 4. | 0 – 0,5     | Tidak positif  |

Selain itu, kritik dan saran yang diberikan dianalisis secara deskriptif dan digunakan sebagai dasar dalam melakukan penyempurnaan LMS sehingga produk yang dihasilkan menjadi lebih layak digunakan dalam pembelajaran.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan desain pembelajaran dalam *Learning Management System* (LMS) berbasis Moodle pada materi ikatan kovalen yang terintegrasi dengan sintaks *Problem based learning* (PBL). Produk yang dihasilkan terdiri atas materi pembelajaran, aktivitas belajar, media interaktif, penugasan, dan evaluasi yang disusun sesuai tahapan model DDD-E. Uraian hasil pengembangan pada setiap tahap disajikan sebagai berikut.

## A. Tahap *Decide*

Hasil analisis dari tahap *decide* terhadap capaian pembelajaran, model pembelajaran, konten materi dan media pendukung menjadi landasan dalam penyusunan rancangan LMS pada tahap berikutnya.

### 1. Analisis Capaian Pembelajaran

Analisis capaian pembelajaran dilakukan mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) Kimia Fase F Kurikulum Merdeka yang diterbitkan oleh Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kemendiknas Tahun 2025. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi kompetensi yang perlu dicapai murid serta menentukan ruang lingkup materi yang relevan dengan pengembangan media pembelajaran interaktif pada materi ikatan kovalen. Capaian pembelajaran yang digunakan sebagai landasan pengembangan pembelajaran pada LMS ini disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Capaian Pembelajaran**

| Capaian Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pada akhir fase F, murid memiliki kemampuan menganalisis hubungan struktur atom dengan sistem periodik unsur; membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi; mengaitkan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi kimia dengan sumber energi yang ada di lingkungan sekitar; menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi; menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya; menjelaskan daya hantar listrik dan sifat koligatif larutan; menjelaskan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari; dan menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul. |

Berdasarkan hasil analisis CP, tujuan pembelajaran dirumuskan dengan mempertimbangkan karakteristik materi, serta karakteristik pembelajaran dalam LMS. Tujuan pembelajaran tersebut kemudian menjadi dasar dalam penyusunan materi, aktivitas pembelajaran, dan asesmen sehingga seluruh komponen pada LMS saling terintegrasi untuk mendukung ketercapaian kompetensi esensial dalam satu kali pertemuan (3 JP).

### 2. Analisis Model Pembelajaran

Pada tahap analisis, dilakukan kajian terhadap dua model pembelajaran, yaitu *Inquiry Learning* dan *Problem based learning* (PBL). Kedua model dinilai sesuai dengan karakteristik materi ikatan kovalen karena berpusat pada murid dan mendorong pembentukan pemahaman konsep. Berdasarkan hasil analisis, model PBL dipilih sebagai landasan dalam penyusunan desain pembelajaran karena lebih sesuai untuk diimplementasikan dalam LMS melalui penyelesaian masalah kontekstual. Pada penelitian ini, tahap penyelidikan tidak diwujudkan dalam bentuk praktikum, tetapi difasilitasi melalui penyajian masalah, eksplorasi materi, dan aktivitas interaktif pada LMS sehingga tetap mendukung murid dalam mengumpulkan informasi, menganalisis permasalahan, dan membangun pemahaman konsep sesuai karakteristik PBL.

### 3. Analisis Konten Materi

Materi ikatan kovalen dipilih karena merupakan salah satu konsep kimia yang bersifat abstrak sehingga masih sulit dipahami murid. Kesulitan tersebut berkaitan dengan kemampuan murid dalam menghubungkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Dawati et al., 2019). Akibatnya miskonsepsi pada materi ikatan kovalen masih banyak ditemukan dan dapat menghambat pemahaman konsep kimia selanjutnya (Luxford & Bretz, 2014; Mukhtar & Wahidah, 2011).

Analisis konten mengacu pada beberapa buku teks *General Chemistry* yang mencakup elektron valensi, simbol Lewis, aturan oktet, pembentukan ikatan kovalen, struktur Lewis, jenis ikatan kovalen, dan kepolaran molekul. Informasi dari berbagai sumber kemudian diseleksi, disederhanakan, dan diorganisasikan secara sistematis sesuai karakteristik murid untuk menghasilkan konten yang akurat, mudah dipahami, dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.

Hasil analisis selanjutnya digunakan untuk menyusun struktur makro materi sebagai dasar penentuan urutan penyajian materi, aktivitas pembelajaran, dan navigasi pada LMS sehingga setiap konsep disajikan secara bertahap sesuai keterkaitan antarkonsep.

### 4. Analisis Media Pendukung

Berdasarkan hasil analisis, konsep yang bersifat deskriptif, seperti elektron valensi, simbol Lewis, struktur Lewis, dan kepolaran ikatan kovalen, disajikan melalui kombinasi teks dan gambar, sedangkan konsep yang melibatkan proses, seperti pembentukan dan jenis-jenis ikatan kovalen, disajikan menggunakan video. Pemilihan media tersebut mengacu pada Teori Pembelajaran Multimedia yang dikemukakan oleh (Mayer, 2009), yang menyatakan bahwa penyajian informasi melalui kombinasi kata dan visual dapat meningkatkan pemahaman terhadap konsep yang dipelajari.

LMS juga dilengkapi aktivitas interaktif berupa identifikasi elektron valensi dan *drag and drop* untuk mengelompokkan molekul berdasarkan kepolarannya. Aktivitas tersebut dirancang sesuai sintaks *Problem based learning* sehingga mendukung murid mengeksplorasi dan menerapkan konsep. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam merancang struktur halaman, aktivitas pembelajaran, dan navigasi LMS pada tahap *design*.

## B. Tahap Design

Tahap ini meliputi penyusunan desain pembelajaran, peta pemrograman, *flowchart*, dan *storyboard* sebagai acuan dalam proses pengembangan LMS. Seluruh rancangan disusun agar setiap aktivitas, media, dan navigasi saling terintegrasi sehingga mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran.

### 1. Desain Pembelajaran

Desain pembelajaran disusun berdasarkan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, karakteristik materi ikatan kovalen, serta model *Problem based*

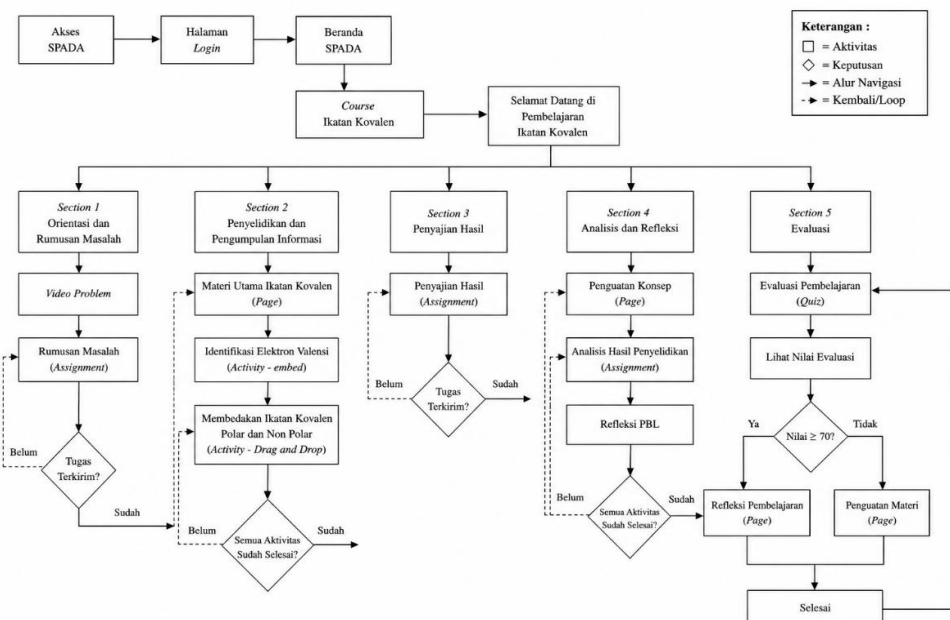
*learning* (PBL). Sintaks PBL kemudian dipetakan ke dalam empat tahapan utama pada LMS, yaitu orientasi dan perumusan masalah, penyelidikan dan pengumpulan informasi, penyajian hasil, serta analisis dan refleksi. Pengelompokan tersebut dilakukan agar seluruh sintaks PBL tetap terakomodasi dalam alur pembelajaran yang sistematis dan mudah diikuti oleh murid.

## 2. Peta Pemograman

Peta pemograman disusun untuk menggambarkan struktur menu dan hubungan antarhalaman pada LMS sebagai acuan dalam proses pengembangan. Struktur LMS diawali dengan halaman *login* LMS, beranda, dan halaman orientasi, kemudian dilanjutkan dengan lima *section* pembelajaran yang disusun sesuai sintaks PBL, yaitu orientasi dan perumusan masalah, penyelidikan dan pengumpulan informasi, penyajian hasil, analisis dan refleksi, serta evaluasi. Susunan tersebut memastikan murid mengikuti aktivitas pembelajaran secara bertahap sesuai dengan alur yang telah dirancang.

## 3. Flowchart

*Flowchart* LMS disusun berdasarkan peta pemograman untuk menggambarkan alur penggunaan LMS sejak murid melakukan *login* hingga menyelesaikan seluruh rangkaian pembelajaran. LMS menerapkan mekanisme *activity completion*, sehingga setiap *section* hanya dapat diakses setelah aktivitas pada tahap sebelumnya diselesaikan. Selain itu, *flowchart* juga menggambarkan alur pengambilan keputusan pada penugasan dan evaluasi sehingga proses pembelajaran berlangsung secara sistematis. *Flowchart* LMS disajikan pada Gambar 1.



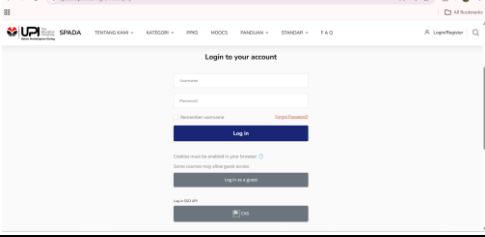
**Gambar 1.** *Flowchart* LMS

## 4. Storyboard

*Storyboard* disusun sebagai pedoman implementasi desain pembelajaran ke dalam LMS berbasis Moodle. Setiap *storyboard* memuat rancangan tampilan

halaman, navigasi, media, serta aktivitas pembelajaran yang akan diimplementasikan pada setiap *section*. Dengan demikian, *storyboard* tidak hanya berfungsi sebagai rancangan antarmuka, tetapi juga sebagai acuan pengembangan LMS agar setiap komponen pembelajaran diimplementasikan secara konsisten sesuai dengan desain yang telah disusun. Contoh *storyboard* disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Contoh *Storyboard*

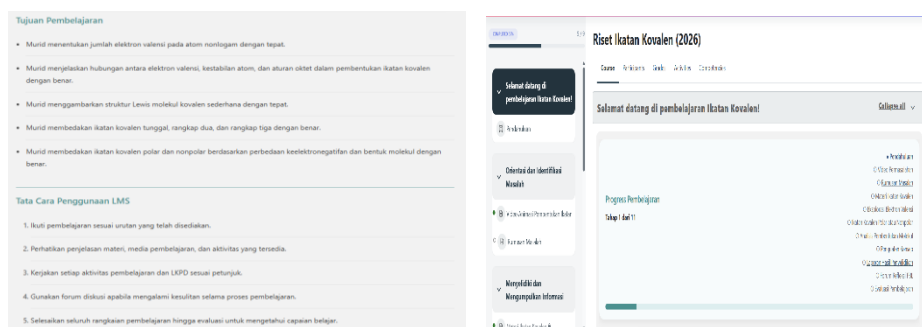
|                                                                                                          |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nama Proyek :</b><br><i>Learning Management System</i> Berbasis Moodle<br>untuk Materi Ikatan Kovalen | <b>Judul:</b> Halaman<br><b>Halaman:</b> 1<br><b>Tanggal:</b> 20 Mei 2026                                                                        |
|                         | <b>Informasi Navigasi</b><br>: <i>login</i> untuk pengguna<br><b>Informasi Media</b><br>Jenis <i>font</i> yang digunakan adalah <i>Open Sans</i> |
| <b>Catatan:</b> Pengguna dapat <i>login</i> menggunakan <i>username</i> dan <i>password</i>              |                                                                                                                                                  |

### C. Tahap *Develop*

Tahap *develop* dilakukan dengan mengintegrasikan berbagai media pembelajaran, aktivitas interaktif, serta fitur-fitur Moodle sehingga membentuk satu lingkungan pembelajaran digital yang mendukung implementasi *Problem based learning* (PBL).

#### 1. Halaman Informasi

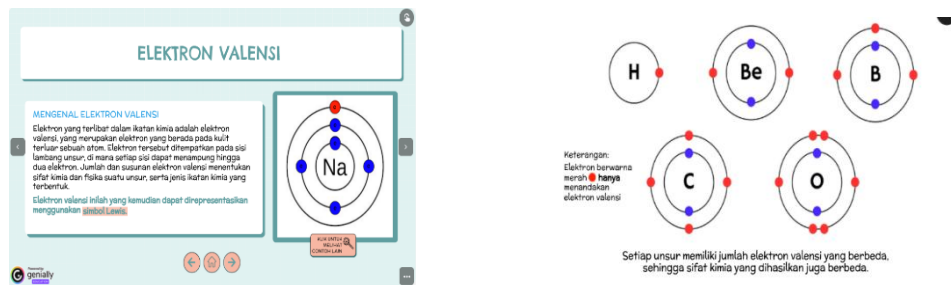
Halaman informasi dikembangkan sebagai orientasi awal sebelum murid memasuki setiap tahapan pembelajaran. Halaman ini memuat tujuan kegiatan, petunjuk penggunaan, serta informasi yang diperlukan sebelum murid mengakses materi maupun aktivitas pembelajaran. Penyajian halaman informasi pada setiap tahapan bertujuan membantu murid memahami konteks kegiatan sehingga proses pembelajaran berlangsung secara lebih sistematis dan sesuai dengan alur *Problem based learning*. Contoh tampilan halaman informasi disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Tampilan Halaman Informasi Pembelajaran

## 2. Halaman Materi

Halaman materi merupakan halaman yang memuat materi inti pembelajaran ikatan kovalen sebagai dasar bagi murid dalam mengikuti aktivitas pembelajaran selanjutnya. Materi disajikan menggunakan platform Genially yang terintegrasi langsung dengan LMS Moodle. Penyajian materi dilakukan secara bertahap mulai dari elektron valensi, simbol Lewis, pembentukan ikatan kovalen, struktur Lewis, jenis ikatan kovalen, hingga kepolaran molekul. Contoh tampilan halaman materi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Halaman Materi

## 3. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran meliputi pengamatan video sebagai stimulus permasalahan, perumusan masalah, penyelidikan melalui materi interaktif, penyajian hasil, analisis hasil penyelidikan, evaluasi, serta refleksi pembelajaran. Seluruh aktivitas diimplementasikan menggunakan berbagai fitur Moodle, seperti *Assignment*, *Quiz*, dan materi interaktif berbasis Genially untuk mendukung proses penyelidikan dan pemecahan masalah. Contoh aktivitas pembelajaran disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Halaman Aktivitas Pembelajaran

LMS juga dilengkapi aktivitas interaktif *drag and drop* untuk identifikasi struktur Lewis dan pengelompokkan molekul berdasarkan kepolarannya. Aktivitas ini dirancang agar murid dapat menerapkan konsep secara langsung sehingga memperkuat pemahaman konseptual dan mendukung keterlibatan aktif sesuai karakteristik *Problem based learning*.

## D. Tahap Evaluate

Tahap evaluasi *review* dosen dilakukan untuk menilai kelayakan produk dari aspek konten, desain pembelajaran, media, tampilan, serta organisasi dan navigasi, sedangkan respon guru dan murid digunakan untuk mengetahui

kepraktisan penggunaan LMS sebagai media pembelajaran. Hasil evaluasi disajikan sebagai berikut.

#### 1. *Review* ahli

Tabel hasil penilaian kelayakan produk oleh *review* ahli disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil *Review* Ahli terhadap LMS

| Aspek yang Dinilai            | Perolehan Skor (Y) | Skor Maksimal (M) | Nilai (N=Y/M) | Kategori     |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|---------------|--------------|
| Aspek Konten dan Materi       | 16                 | 16                | 1.00          | Sangat Layak |
| Aspek Desain Pembelajaran     | 16                 | 18                | 0.89          | Layak        |
| Aspek Media                   | 12                 | 12                | 1.00          | Sangat Layak |
| Aspek Tampilan                | 14                 | 14                | 1.00          | Sangat Layak |
| Aspek Organisasi dan Navigasi | 10                 | 10                | 1.00          | Sangat Layak |

Berdasarkan Tabel 5. *Reviewer* menilai bahwa pembelajaran dalam LMS telah memenuhi sebagian besar indikator kelayakan dari aspek konten dan materi, media, tampilan, serta organisasi dan navigasi. Adapun aspek desain pembelajaran masih memerlukan beberapa penyempurnaan, terutama dalam penyelarasan aktivitas pembelajaran dengan sintaks *Problem based learning* (PBL). Seluruh masukan tersebut digunakan sebagai dasar revisi sebelum LMS diujicobakan kepada guru dan murid.

#### **Aspek Konten dan Materi**

Menurut penelitian Situmorang et al. (2015) materi pembelajaran kimia yang baik disusun sesuai kurikulum, memuat informasi ilmiah yang akurat, disajikan secara sistematis, serta membantu murid memahami konsep dan mencapai kompetensi yang diharapkan. Konten dan materi pada LMS dinilai telah memenuhi kriteria tersebut melalui penyusunan materi yang selaras dengan CP, tujuan pembelajaran, dan konsep ilmiah ikatan kovalen sehingga mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan Roblyer & Doering (2013) yang menyatakan bahwa kualitas konten merupakan komponen utama dalam media pembelajaran karena harus akurat, relevan, dan mendukung tujuan pembelajaran.

*Reviewer* memberikan beberapa masukan, seperti penyusunan kembali tujuan pembelajaran sesuai komponen *Audience, Behavior, Condition*, dan *Degree* (ABCD) agar selaras dengan aktivitas pembelajaran maupun asesmen yang diintegrasikan ke dalam LMS, penggunaan satu kata kerja operasional pada setiap tujuan pembelajaran, serta penambahan informasi mengenai keelektronegatifan pada pembahasan ikatan kovalen polar dan nonpolar. Seluruh masukan tersebut diakomodasi untuk meningkatkan kejelasan dan ketepatan penyajian materi.

#### **Aspek Desain Pembelajaran**

Desain pembelajaran dinilai telah mengakomodasi tahapan pembelajaran secara sistematis, namun masih memerlukan penyempurnaan agar implementasi sintaks PBL lebih optimal. Menurut Arends (2012), setiap tahapan PBL perlu dirancang secara terstruktur agar mampu memfasilitasi murid membangun pengetahuan melalui proses pemecahan masalah. Oleh karena itu, beberapa masukan *reviewer* terkait penyelarasan aktivitas pembelajaran dengan sintaks PBL, penyesuaian urutan aktivitas, serta penambahan petunjuk pada beberapa kegiatan pembelajaran digunakan sebagai dasar penyempurnaan desain pembelajaran pada LMS. Dick, Carey, dan Carey (2015) juga menjelaskan bahwa desain pembelajaran yang baik menekankan keselarasan antara tujuan pembelajaran, strategi pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan asesmen sehingga seluruh komponen pembelajaran saling mendukung dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Desain pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi prinsip-prinsip tersebut sehingga dinilai layak untuk diimplementasikan setelah dilakukan penyempurnaan berdasarkan masukan *reviewer*.

#### **Aspek Media**

Media yang diintegrasikan dalam LMS dinilai telah mendukung penyampaian konsep ikatan kovalen melalui penggunaan gambar, video, dan aktivitas interaktif yang relevan. Penyajian berbagai media tersebut membantu memvisualisasikan konsep yang bersifat abstrak sehingga lebih mudah dipahami murid. Hasil ini sejalan dengan Teori Pembelajaran Multimedia yang dikemukakan oleh Mayer (2009), yang menyatakan bahwa kombinasi kata dan visual mampu meningkatkan pemahaman murid. Selain itu, Imran dan Cheikh (2012) menjelaskan bahwa *learning object* dalam LMS perlu memadukan berbagai bentuk media yang memiliki nilai pedagogis sehingga mampu mendukung penyampaian materi secara lebih efektif. Media yang dikembangkan telah sesuai dengan prinsip pembelajaran multimedia dan karakteristik *learning object* dalam LMS, sehingga dinilai layak karena mampu mendukung visualisasi konsep ikatan kovalen serta memfasilitasi penyampaian materi secara lebih efektif.

#### **Aspek Tampilan**

Skor maksimal pada aspek tampilan diperoleh karena tata letak, tipografi, dan kombinasi warna yang konsisten diduga menekan beban kognitif pengguna saat mengakses informasi, sejalan dengan penelitian Kakasevski et al. (2008) menjelaskan bahwa *usability* pada LMS ditentukan oleh kemudahan navigasi serta kecepatan pengguna menemukan informasi yang dibutuhkan. Desain antarmuka yang sederhana turut membantu murid memusatkan perhatian pada materi tanpa terganggu oleh elemen visual yang tidak relevan, sebagaimana ditekankan oleh Roblyer & Doering (2013), desain antarmuka yang baik mampu meningkatkan kenyamanan sekaligus efektivitas penggunaan media pembelajaran digital.

#### **Aspek Organisasi dan Navigasi**

Skor sempurna pada aspek ini diperoleh karena kelima *section* pembelajaran disusun mengikuti sintaks PBL secara berurutan dan dikunci melalui mekanisme

*activity completion*, sehingga pengguna tidak dapat mengakses tahap berikutnya sebelum tahap sebelumnya diselesaikan. Mekanisme ini menekan risiko pengguna tersesat dalam alur pembelajaran, sejalan dengan Roblyer & Doering (2013) yang menyatakan bahwa navigasi merupakan salah satu aspek penting media pembelajaran digital karena memengaruhi kemudahan penggunaan. Hal tersebut didukung juga oleh penelitian Kakasevski et al. (2008) yang menekankan pentingnya navigasi intuitif agar pengguna mudah menemukan materi dan fitur yang diperlukan dalam LMS. Berdasarkan masukan *reviewer*, dilakukan penyempurnaan pada petunjuk penggunaan dan navigasi agar alur penggunaan LMS menjadi lebih intuitif

## 2. Respon Guru

Tabel hasil uji coba oleh guru disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Respon Guru

| Aspek yang Dinilai        | Perolehan Skor (Y) | Skor Maksimal (M) | Nilai (N=Y/M) | Kategori     |
|---------------------------|--------------------|-------------------|---------------|--------------|
| Aspek Konten dan Materi   | 20                 | 21                | 0.95          | Sangat Layak |
| Aspek Desain Pembelajaran | 9                  | 9                 | 1.00          | Sangat Layak |
| Aspek Tampilan dan Media  | 18                 | 18                | 1.00          | Sangat Layak |
| Aspek Tombol dan Navigasi | 9                  | 9                 | 1.00          | Sangat Layak |

Guru memberikan tanggapan positif terhadap LMS pada seluruh aspek penilaian (Tabel 6) karena mampu mengintegrasikan materi, aktivitas pembelajaran, media, dan evaluasi secara sistematis. Guru juga menilai bahwa alur pembelajaran yang disusun berdasarkan sintaks *Problem Based Learning* ini dapat memudahkan pelaksanaan kegiatan secara bertahap sementara penggunaan berbagai media seperti teks, gambar, video, dan aktivitas interaktif membantu menjelaskan konsep ikatan kovalen yang bersifat abstrak. Selain itu, struktur navigasi yang konsisten serta penyusunan aktivitas secara berurutan memudahkan guru dalam mengikuti setiap tahapan pembelajaran tanpa mengalami kesulitan yang berarti.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Cavus (2013) yang menjelaskan bahwa LMS tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian materi, tetapi juga menyediakan berbagai fitur yang mendukung pengelolaan pembelajaran, seperti penyajian konten, komunikasi, penugasan, asesmen, dan manajemen kelas. LMS yang memiliki fitur yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran dapat membantu guru menyelenggarakan proses belajar secara lebih efektif dan efisien. Temuan penelitian ini juga didukung oleh Kurniawan et al. (2023) yang melaporkan bahwa implementasi LMS membantu guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran, mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi secara lebih efektif.

Selain mempermudah pengelolaan pembelajaran, penggunaan LMS juga mendukung pelaksanaan administrasi pembelajaran secara lebih terorganisasi sehingga meningkatkan efisiensi kerja guru.

Meskipun memperoleh kategori sangat layak, guru tetap memberikan beberapa masukan sebagai respon penggunaan LMS. Masukan tersebut meliputi penambahan penjelasan pada beberapa konsep, seperti konsep PEI dan PEB, serta alasan pembentukan ikatan rangkap, kemudian penyempurnaan petunjuk penggunaan pada beberapa aktivitas agar lebih mudah dipahami murid, serta penambahan contoh yang lebih kontekstual dalam kehidupan sehari-hari. Seluruh masukan tersebut bersifat teknis dan tidak mengubah substansi maupun rancangan pembelajaran, sehingga dapat digunakan sebagai dasar penyempurnaan akhir LMS sebelum diterapkan dalam penelitian selanjutnya.

### 3. Respon Murid

Tabel hasil uji coba oleh murid disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Respon Murid

| Aspek yang Dinilai        | Perolehan Skor (Y) | Skor Maksimal (M) | Nilai (N=Y/M) | Kategori       |
|---------------------------|--------------------|-------------------|---------------|----------------|
| Aspek Konten LMS          | 20                 | 20                | 1.00          | Sangat Positif |
| Aspek Tampilan dan Media  | 30                 | 30                | 1.00          | Sangat Positif |
| Aspek Tombol dan Navigasi | 15                 | 15                | 1.00          | Sangat Positif |

Murid menanggapi LMS secara sangat positif pada seluruh aspek penilaian (Tabel 7), menunjukkan bahwa produk dapat diterima dengan baik oleh murid sebagai pengguna akhir. Secara umum, murid menanggapi bahwa LMS membantu memahami materi melalui penyajian materi yang sistematis, penggunaan media yang bervariasi, aktivitas interaktif, serta navigasi yang mudah diikuti. Salah seorang murid menyampaikan bahwa "materinya dijelaskan sangat berurutan jadi tidak membuat pusing", sedangkan murid lainnya menyatakan bahwa "media yang tersedia sangat menarik untuk dicoba dan membantu memahami materi ikatan kovalen karena penyelesaian tidak hanya dibayangkan tetapi dapat dilihat secara langsung." Temuan ini sejalan dengan teori Multimedia Learning yang dikemukakan oleh Mayer (2009), bahwa kombinasi teks dan visual yang relevan dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep.

Temuan penelitian ini juga didukung oleh Ulum dan Widodo (2025) yang menyatakan bahwa kepuasan murid terhadap LMS dipengaruhi oleh manfaat yang dirasakan dari penggunaannya, sedangkan pengembangan fitur interaktif, bantuan teknis, dan penyederhanaan desain antarmuka dapat meningkatkan kualitas pengalaman belajar. Selain itu Ariestya dan Purwanda (2024) melaporkan bahwa *perceived usefulness* dan *perceived enjoyment* berpengaruh positif terhadap kepuasan murid dalam menggunakan LMS. Dengan kata lain, LMS yang dirasakan

bermanfaat dan memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan cenderung menghasilkan tingkat kepuasan yang lebih tinggi.

Meskipun demikian, beberapa murid memberikan saran untuk penyempurnaan LMS, seperti penambahan pembahasan materi yang lebih rinci, variasi soal evaluasi, penyesuaian ukuran huruf dan kombinasi warna pada beberapa halaman, serta perbaikan pada pemuatan video. Masukan tersebut bersifat teknis dan dapat digunakan sebagai dasar penyempurnaan LMS pada penelitian selanjutnya.

Secara keseluruhan, hasil *review* ahli, respon guru, dan respon murid menunjukkan kategori sangat layak/sangat positif pada seluruh aspek penilaian. Namun demikian, hasil ini perlu dimaknai secara proporsional karena analisis yang digunakan masih bersifat deskriptif berupa persentase skor, tanpa disertai uji konsistensi penilaian antarvalidator atau analisis statistik lain yang dapat memperkuat interpretasi hasil. Skor yang relatif seragam pada sebagian besar aspek berpotensi juga dipengaruhi oleh subjektivitas masing-masing validator, sehingga kesimpulan kelayakan LMS pada penelitian ini masih bersifat awal dan perlu diperkuat melalui pengujian lebih lanjut, misalnya uji reliabilitas antarrater, sebelum digeneralisasikan lebih luas.

## KESIMPULAN

LMS berbasis Moodle pada materi ikatan kovalen berhasil dikembangkan menggunakan model DDD-E sesuai dengan hasil analisis kebutuhan dan Capaian Pembelajaran. Hasil *review* menunjukkan bahwa LMS memperoleh kategori sangat layak pada aspek konten dan materi, desain pembelajaran, media dan tampilan, serta organisasi dan navigasi berdasarkan hasil evaluasi oleh reviewer dan respon guru. Selain itu, hasil interpretasi respon murid menunjukkan kategori sangat positif terhadap penggunaan LMS. Temuan tersebut menunjukkan bahwa LMS yang dikembangkan memiliki potensi sebagai media pembelajaran interaktif pada materi ikatan kovalen serta layak digunakan pada tahap uji coba terbatas. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menyempurnakan LMS berdasarkan masukan yang diperoleh sebelum dilakukan implementasi pada skala yang lebih luas guna menguji efektivitasnya terhadap peningkatan hasil belajar, motivasi belajar, maupun keterampilan berpikir kritis murid.

## ACKNOWLEDGMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UPI atas dukungan dan pendanaan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini berdasarkan Kontrak Nomor 147/UN40.F7/PT.01.01/2026.

## DAFTAR PUSTAKA

Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach ninth edition*. McGraw-Hill.

- Ariestya, R. I., & Purwanda, E. (2024). Pengaruh TAM dan Perceived Enjoyment terhadap Kepuasan dan Loyalitas Siswa kepada LMS SMP Juara Bandung. *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(10), 11571–11578. <https://doi.org/10.54371/jiip.v7i10.6015>
- Aripin, S. (2025). *Deep Learning : Arah Baru Kurikulum Pendidikan*. 10, 273–283.
- Atiek Zahratul 'Ulum, & Suprih Widodo. (2025). Analysis of Student Satisfaction in Axioo Class Program Towards LMS UPMYSKILL using Technology Acceptance Model. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 10(1), 377–388. <https://doi.org/10.35314/2040yg17>
- Cavus, N. (2013). Selecting a learning management system (LMS) in developing countries: Instructors' evaluation. *Interactive Learning Environments*, 21(5), 419–437. <https://doi.org/10.1080/10494820.2011.584321>
- Damayanti, A. E., Syafei, I., Komikesari, H., Rahayu, R., Fisika, J. P., Raden, U., Lampung, I., Pendidikan, J., & Islam, A. (2018). Kelayakan media pembelajaran fisika berupa buku saku berbasis android pada materi fluida statis. *Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 63–70.
- Dandulana, R. F., Erviyenni, E., & Susilawati, S. (2023). Pengembangan E-Learning Menggunakan Aplikasi Moodle sebagai Media Pembelajaran Kesetimbangan Kimia untuk Kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(2), 143–149. <https://doi.org/10.15294/jipk.v17i2.35906>
- Dawati, F. M., Yamtinah, S., Rahardjo, S. B., Ashadi, A., & Indriyanti, N. Y. (2019). Analysis of students' difficulties in chemical bonding based on computerized two-tier multiple choice (CTTMC) test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042017>
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2015). *The Systematic Design of Instruction (8th ed.)* (U. S. River (ed.)).
- Hayati, S., & Guspatni, G. (2023). Designing moodle-based learning media integrated with H5P interactive on chemical equilibrium topic. *Jurnal Pijar Mipa*, 18(6), 851–860. <https://doi.org/10.29303/jpm.v18i6.5621>
- Imran, A. S., & Cheikh, F. A. (2012). *Multimedia Learning Objects Framework for*. 105–109.
- Ivers, S., K., & Barron, A. E. (2002). *Multimedia Project in Education: Designing, Producing, and Assessing*. Libraries Unlimited.
- Jayadiningrat, M. G., & Ati, E. K. (2018). Peningkatan Keterampilan Memecahkan Masalah Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Pada Mata Pelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.23887/jpk.v2i1.14133>
- Kakasevski, G., Mihajlov, M., Arsenovski, S., & Chungurski, S. (2008). *Evaluating Usability in Learning Management System Moodle*. 613–618.
- Khoirunnisa, F., & Sabekti, A. W. (2020). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indoensia*, 4(1), 26–31. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPK/article/view/25635>
- Kurniawan, S., Syaodih, C., Mubarakah, S., Rahayuningsih, D., & Bakar, A. A. (2023). Implementasi Learning Management System (LMS) Untuk Meningkatkan Kinerja Guru Di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 4 Kota Bandung. *Journal for Islamic Studies*, 6(2), 442–451. <https://doi.org/10.31943/afkarjournal.v6i2.575>

- Luxford, C. J., & Bretz, S. L. (2014). Development of the bonding representations inventory to identify student misconceptions about covalent and ionic bonding representations. *Journal of Chemical Education*, 91(3), 312–320. <https://doi.org/10.1021/ed400700q>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (Baroyo Tavip Indrojarwo, Ed.). Pustaka Pelajar.
- Mukhtar, H., & Wahidah, S. (2011). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Ditinjau dari Kesalahan Konsep Siswa Kelas X SMA N 3 Mataram. *jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, VI(2), 77–80.
- Muti, A. (2025). *Pembelajaran mendalam Menuju Pendidikan Bermutu Untuk Semua*. Pusat Kurikulum dan Pembelajaran Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia.
- Nahum, T. L., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., & Taber, K. S. (2010). Teaching and learning the concept of chemical bonding. *Studies in Science Education*, 46(2), 179–207. <https://doi.org/10.1080/03057267.2010.504548>
- Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to Usability. <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability>
- Rifa'i, A., Setiani, D. S., Alwy, L. A., Ma'rifah, D. R., & Saifuddin, M. F. (2022). Student Response to Implementation of Moega Smart School LMS in Biology Subject. *Paedagogia*, 25(1), 65. <https://doi.org/10.20961/paedagogia.v25i1.58568>
- Roblyer, M. D., Perpetrator, A. H. (2013). *Integrating educational technology into teaching*. Obtained from Amazon Com.
- Situmorang, M., Sitorus, M., Hutabarat, W., & Situmorang, Z. (2015). *The Development of Innovative Chemistry Learning Material for Bilingual Senior High School Students in Indonesia*. 8(10), 72–85. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n10p72>
- Sofia, D., R., & Fitriza, Z. (2021). EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan Identifikasi Miskonsepsi Peserta Didik Pada Materi Ikatan Kimia : Sebuah Studi Literatur. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 1084–1091. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.510>
- Sulistyorini, L., & Anistyasari, Y. (2019). Studi Literatur Analisis Kelebihan dan Kekurangan LMS Terhadap Pembelajaran Berbasis Proyek pada Mata Pelajaran Pemrograman Web di SMK. 171–181.
- Warsito, J., Subandi, S., & Parlan, P. (2021). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Topik Ikatan Kimia Serta Perbaikannya dengan Pembelajaran Model ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce). *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(11), 1563. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i11.14158>