



Pengembangan Sistem Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbasis Inkuiri Terbimbing Menggunakan LMS *Moodle* pada Materi Sistem Periodik Unsur untuk Kelas X SMA/MA

Rahmi Maydayeni¹, Mawardi²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang

Surel: rahmimaydayeni@gmail.com

Abstract

Education in the industrial revolution 4.0 era demands the utilization of digital technology in learning, yet the delivery of the periodic table material in schools still tends to be monotonous using conventional media, causing students to feel bored. This research aims to determine the validity level of the developed guided-inquiry-based flipped classroom learning system using LMS Moodle for grade X SMA/MA on periodic table material. The type of research used is Educational Design Research (EDR) with the Plomp development model. The study was conducted at SMAN 7 Padang, SMAN 8 Padang, and SMAN 10 Padang. The subjects involved five validators (three chemistry lecturers and two chemistry teachers) and three grade XI students for one-to-one evaluation. Data collection techniques utilized interview guides and instrument validity questionnaires, which were quantitatively analyzed using Aiken's V formula. The analysis showed a mean validity index of 0.89 in the valid category, encompassing content (0.90), presentation (0.90), language (0.91), and graphics (0.87). It is concluded that the developed learning system is valid for use. The recommendation of this study is to conduct further field trials in the assessment phase to determine its practicality and effectiveness in the classroom.

Keywords: *Flipped Classroom*, Guided Inquiry, Moodle, Periodic System of Elements

Abstrak

Pendidikan di era revolusi industri 4.0 menuntut pemanfaatan teknologi digital dalam proses pembelajaran, namun penyampaian materi sistem periodik unsur di sekolah masih cenderung monoton menggunakan media konvensional sehingga membuat peserta didik merasa bosan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat validitas pengembangan sistem pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing menggunakan LMS Moodle pada materi sistem periodik unsur kelas X SMA/MA. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Educational Design Research* (EDR) dengan model pengembangan Plomp. Penelitian dilaksanakan di SMAN 7 Padang, SMAN 8 Padang, dan SMAN 10 Padang. Subjek penelitian melibatkan lima orang validator (tiga dosen kimia dan dua guru kimia) serta tiga orang siswa kelas XI untuk evaluasi perorangan. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar wawancara dan angket validitas instrumen, lalu dianalisis secara kuantitatif menggunakan rumus Aiken's V. Hasil analisis menunjukkan nilai rata-rata indeks validitas sebesar 0,89 dengan kategori valid, mencakup aspek isi (0,90), penyajian (0,90), kebahasaan (0,91), dan kegrafisan (0,87). Disimpulkan bahwa sistem pembelajaran yang dikembangkan ini sudah valid untuk digunakan. Rekomendasi penelitian ini adalah dilakukannya uji coba lapangan lanjutan pada tahap penilaian (*assessment phase*) guna mengetahui tingkat praktikalitas serta efektivitasnya di kelas.

Kata Kunci: *Flipped Classroom*, Inkuiri Terbimbing, Moodle, Sistem Periodik Unsur

PENDAHULUAN

Pada era revolusi industri 4.0 sistem diarahkan ke bentuk digital dibantu oleh jaringan. Revolusi industri menyebabkan perubahan di berbagai bidang terutama di bidang pendidikan (Annisa, 2021). Hubungan dunia pendidikan dengan revolusi industri 4.0 adalah dunia pendidikan dituntut untuk mengikuti perkembangan teknologi yang berkembang pesat serta memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi sebagai fasilitas lebih dan serba canggih untuk memperlancar proses pembelajaran (Putriani & Hudaidah, 2021).

Sistem pembelajaran merupakan proses interaksi peserta didik dengan guru untuk mengembangkan kreativitas berpikir dalam proses pembelajaran. Guru memerlukan strategi pembelajaran yang mampu memfasilitasi peserta didik untuk berkembang. Guru dapat menggunakan media pembelajaran secara *online* dalam menyampaikan pembelajaran maupun memberi tugas kepada peserta didik (Anggraeni, 2018). Guru dapat memanfaatkan kecanggihan teknologi digital dengan melakukan pembelajaran *online* yang dikenal dengan sebutan *blended learning*.

Pembelajaran *blended learning* merupakan proses belajar mengajar yang memadukan antara pembelajaran yang berbasis teknologi dengan pembelajaran tradisional (Maulida, 2020). *Blended learning* memiliki dua setting pembelajaran yaitu *synchronous* dan *asynchronous*. *Synchronous* adalah kondisi pembelajaran yang terjadi antara peserta didik dan guru saat waktu yang sama walaupun tidak harus terjadi pada tempat yang sama. Sedangkan *asynchronous* adalah kondisi pembelajaran antara peserta didik dan

guru yang dapat dilaksanakan pada waktu dan tempat yang berbeda (Chaeruman, 2013)

Salah satu cara pelaksanaan pembelajaran *blended learning* adalah menggunakan model *flipped classroom*. *Flipped classroom* dikenal juga dengan pembelajaran kelas terbalik. Dalam model *flipped classroom* ini, kegiatan yang biasanya dilakukan di kelas akan dilaksanakan di rumah dan kegiatan yang biasanya dilakukan sebagai pekerjaan rumah dilaksanakan di kelas. Di rumah peserta didik akan diminta untuk menonton video dan mengakses materi pembelajaran sebelum memulai pembelajaran di kelas (Herreid & Schier, 2013). Pembelajaran *flipped classroom* sangat bermanfaat untuk memacu keaktifan siswa dalam belajar serta membantu siswa dalam memahami materi saat belajar karena siswa diberi kebebasan untuk mengakses materi sesuai dengan keinginan mereka (Mubarok, 2017).

Kurikulum 2013 menuntut peserta didik agar aktif dalam mencari, mengolah dan membangun pengetahuan dalam proses pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan keaktifan siswa yaitu model pembelajaran inkuiri. Model pembelajaran inkuiri dibedakan menjadi empat tingkat diantaranya inkuiri terkonfirmasi, inkuiri terstruktur, inkuiri terbimbing dan inkuiri terbuka (Bell, et al., 2005). Inkuiri terbimbing merupakan inkuiri yang satu tingkat lebih kompleks dibandingkan inkuiri terstruktur. Pada inkuiri terbimbing guru memberikan pertanyaan lalu siswa melakukan penyelidikan dengan menentukan prosedur (metode) dari pertanyaan yang diberikan sehingga pada akhir penyelidikan siswa dapat membuat kesimpulan (Banchi & Bell, 2008).

Langkah-langkah pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) dimulai dari tahapan orientasi, eksplorasi dan pembentukan konsep, aplikasi dan penutup (Hanson, 2005). Inkuiri terbimbing merupakan model pembelajaran aktif, yang mana peserta didik dapat membangun sendiri pemahamannya dengan menghubungkan pada pengetahuan awal (Hanson, 2005).

Pengembangan sistem pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing juga dapat dilakukan dengan menggunakan LMS selain Edmodo seperti Moodle (Ismail & Mawardi, 2021). Moodle merupakan salah satu *Learning Management System* (LMS) *open source* yang dapat digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran dan *resources* multimedia secara *online* berbasis web (Surjono, 2013). Kombinasi antara model pembelajaran *flipped classroom* dengan sintak inkuiri terbimbing menggunakan LMS Moodle diharapkan dapat menjadi sebuah sistem pembelajaran yang dapat menjadi solusi permasalahan pendidikan yang saat ini terjadi.

Materi sistem periodik unsur merupakan salah satu materi pembelajaran kimia yang dipelajari di kelas X SMA/MA. Beberapa pokok bahasan pada materi sistem periodik unsur meliputi golongan, periode, sifat-sifat keperiodikan unsur yaitu jari-jari atom, energi ionisasi, keelektronegatifan dan afinitas elektron (Chang, 2005). Sistem Periodik Unsur merupakan materi hafalan yang biasanya di ajarkan menggunakan media Power Point dan buku cetak kimia selama proses pembelajaran, namun dalam proses pembelajaran siswa tersebut cenderung merasa bosan sehingga pembelajaran pun menjadi kurang efektif, oleh karena itu dibutuhkan media pembelajaran yang

lebih menarik dan interaktif khususnya untuk materi hafalan seperti sistem periodik unsur (Latifah & Lazulva, 2020).

Berdasarkan urgensi pemanfaatan teknologi digital dan perlunya model pembelajaran aktif di era revolusi industri 4.0, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta menguji tingkat validitas sistem pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing menggunakan LMS Moodle pada materi sistem periodik unsur kelas X SMA/MA. Melalui pendekatan *Educational Design Research* (EDR) dengan model pengembangan Plomp, sistem ini mengintegrasikan aktivitas belajar mandiri (*asynchronous*) dan tatap maya/muka (*synchronous*) untuk mengatasi kebosanan peserta didik terhadap media konvensional. Fokus utama penelitian ini diarahkan pada pengujian validitas produk yang dinilai oleh para ahli (dosen dan guru kimia), guna memastikan kelayakan instrumen dari aspek isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafisan sebelum diimplementasikan dalam skala pembelajaran yang lebih luas.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan pendidikan atau dikenal dengan *Educational Design Research* (EDR). Pengembangan pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing pada materi sistem periodik unsur dirancang dengan menggabungkan sistem pembelajaran *flipped classroom*, model pembelajaran *guided inquiry learning*, serta LMS moodle dengan menggunakan model pengembangan *plomp* yang dikembangkan oleh Tjreed

Plomp. Model pengembangan *plomp* ini terdiri dari 3 tahapan yaitu tahap investigasi awal (*Preliminary Research*), tahap pengembangan atau pembuatan prototipe (*Development or Prototyping Phase*) dan tahap uji coba dan penilaian (*Assessment Phase*).

Tahap Investigasi Awal (*Preliminary Research*) dilakukan analisis kebutuhan dan analisis konteks, studi literatur, dan pengembangan kerangka konseptual. Tahap analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan wawancara kepada guru SMA untuk melihat gambaran serta mengetahui permasalahan mendasar yang dialami oleh pendidik dan peserta didik di lapangan yang berhubungan dengan pembelajaran kimia pada materi sistem periodik unsur di sekolah agar mendapatkan solusi dari permasalahan tersebut. Setelah tahap analisis kebutuhan, langkah selanjutnya yaitu tahap analisis konteks. Pada tahap analisis konteks dilakukan analisis terhadap kurikulum dan silabus. Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan menyusun secara sistematis mencakup tujuan pembelajaran, materi, dan strategi yang dipilih sebagai tujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran.

Pada tahap Studi literatur dilakukan dengan menganalisis jurnal atau referensi untuk mencari solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh guru dan peserta didik dalam pembelajaran. Selanjutnya tahap kerangka konseptual dilakukan dengan menghubungkan masalah yang telah diidentifikasi dengan studi literatur. Dari analisis kebutuhan, dapat diketahui bahwa era revolusi 4.0 menuntut pembelajaran yang berorientasi perangkat digital, sehingga diperlukan model pembelajaran yang dapat diterapkan pada sistem pembelajaran

tersebut. Berdasarkan studi literatur model pembelajaran *flipped classroom* dan model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat digunakan sebagai sistem pembelajaran untuk pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Sehingga didapatkan solusi berupa pengembangan sistem pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing menggunakan LMS *moodle* pada materi sistem periodik unsur kelas X SMA/MA.

Pada *Prototyping Phase*, hasil dari tahapan *preliminary research* akan dijadikan dasar dalam melakukan evaluasi formatif dalam pembuatan prototipe. Pada setiap prototipe akan dilakukan evaluasi formatif. Tujuan dilakukannya evaluasi formatif yaitu untuk meningkatkan dan menyempurnakan rancangan pengembangan yang dibuat. *Prototyping Phase* akan menghasilkan prototipe 1, prototipe 2, prototipe 3 dan prototipe 4. Namun pada penelitian ini hanya dilakukan sampai prototipe 3 dikarenakan keterbatasan waktu penelitian.

Pada prototipe I tahap ini dilakukan perancangan pengembangan sistem pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing dengan menggunakan LMS *moodle* pada materi sistem periodik unsur. Prototipe II dihasilkan melalui evaluasi sendiri (*self evaluation*) terhadap prototipe I dengan diberikan instrumen berupa daftar cek. Prototipe III dihasilkan melalui penilaian ahli (*expert review*) dan evaluasi perorangan (*one-to-one evaluation*) terhadap prototipe II. Evaluasi ahli yang terlibat dalam penilaian ini adalah dosen kimia dan guru kimia. Evaluasi ini dilakukan dengan memberikan angket evaluasi. Ahli berperan sebagai validator, diminta untuk menilai prototipe II

melalui angket evaluasi tersebut. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengetahui tingkat validitas yang berhubungan dengan isi, penyajian, dan kebahasaan. Setelah rancangan direvisi sesuai saran dari validator, kemudian dilakukan evaluasi perorangan (*one-to-one evaluation*). Kegiatan pada tahap ini adalah mewawancarai peserta didik kelas XI SMA/MA yang mempunyai kemampuan berbeda yaitu kemampuan tinggi, sedang, dan kemampuan rendah. Tujuan dari tahap ini yaitu untuk mengetahui bagaimana tanggapan peserta didik mengenai pembelajaran yang sedang dikembangkan. Revisi yang dilakukan terhadap prototipe II bertujuan untuk meningkatkan kualitas prototipe sehingga menghasilkan prototipe III yang telah valid.

Hasil penilaian validitas yang diperoleh diolah menggunakan rumus *Aiken's V* sebagai berikut :

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$
$$s = r - I_0$$

Keterangan:

s = Skor yang ditetapkan validator dikurangi skor terendah dalam kategori yang dipakai

r = Skor kategori pilihan validator

I₀ = skor terendah dalam kategori penskoran

n = Banyaknya validator

c = Banyaknya kategori yang dipilih validator

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan model pengembangan *Plomp* yang dikembangkan oleh Tjeerd Plomp untuk melakukan penelitian pengembangan pendidikan atau *Educational Design Research* (EDR) Adapun hasil dari

tahapan-tahapan yang dilaksanakan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Tahap investigasi awal (*Preliminary Research*)

Pada tahap investigasi awal (*preliminary research*) dilakukan beberapa tahapan, yaitu analisis kebutuhan dan konteks, review literatur serta pengembangan kerangka konseptual.

a) Analisis Kebutuhan dan Konteks

Analisa kebutuhan dilakukan untuk mengetahui permasalahan mendasar yang dialami oleh peserta didik dan guru pada pembelajaran kimia khususnya materi sistem periodik unsur. Pada tahapan ini dilakukan wawancara informal kepada guru kimia di SMAN 7 Padang, SMAN 8 Padang, dan SMAN 10 Padang. Berdasarkan hasil wawancara ditemukan bahwa guru mengalami kendala dalam pembelajaran menggunakan teknologi digital sesuai dengan era revolusi industri 4.0. Berdasarkan kondisi yang terjadi maka dibutuhkan model pembelajaran yang dapat menuntun peserta didik menemukan konsep, sehingga peserta didik memiliki bekal sebagai bahan yang akan didiskusikan saat pembelajaran.

Selanjutnya dilakukan analisis konteks yang bertujuan untuk mengidentifikasi, merinci, dan menyusun secara sistematis cakupan tujuan pembelajaran, materi dan strategi yang dipilih dalam mengembangkan sistem pembelajaran. Pada tahapan ini materi sitem periodik unsur dipilih sebagai materi yang akan dikombinasikan dengan *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing. Sistem Periodik Unsur merupakan materi hafalan yang biasanya di ajarkan menggunakan media *Power Point* dan buku cetak kimia selama proses pembelajaran, namun dalam proses pembelajaran siswa tersebut

cenderung merasa bosan sehingga pembelajaran pun menjadi kurang efektif, oleh karena itu dibutuhkan media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif khususnya untuk materi hafalan seperti sistem periodik unsur.

Analisis silabus pada tahap ini diawali dengan menganalisis kompetensi yang harus dimiliki peserta didik sesuai dengan Kurikulum 2013. Analisis ini dapat berupa analisis Kompetensi Dasar (KD) yang dimana dituliskan dalam silabus pada materi sistem periodik unsur. KD. 3.4 Menganalisis kemiripan sifat unsur dalam golongan dan keperiodikannya. Dari KD tersebut, dapat diturunkan menjadi Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) dan Tujuan Pembelajaran pada materi sistem periodik unsur.

Tahap Investigasi Awal (*Preliminary Research*)

Pada tahapan ini dilakukan literatur review dengan mengkaji referensi-referensi yang terkait dengan penelitian. Hasil yang diperoleh dari studi literatur adalah mengkombinasikan pembelajaran *flipped classroom* dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing menjadi suatu sistem pembelajaran dapat menjadi solusi dalam menghadapi tuntutan kurikulum 2013 dan memenuhi tuntutan revolusi industri 4.0 (Mawardi dkk, 2021). Pembelajaran *flipped classroom* dan inkuiri terbimbing terbukti memberikan solusi untuk melibatkan siswa dalam pembelajaran yang aktif (Mawardi & Asra, 2016). Penggunaan LMS (*Learning Management System*) *moodle* dapat menunjang pembelajaran menggunakan teknologi digital sesuai dengan tuntutan era revolusi industri 4.0 (Dhika dkk, 2020). *Moodle* merupakan salah satu LMS dengan fitur lengkap yang

memfasilitasi interaksi, komunikasi, kerjasama antara guru dan peserta didik serta memiliki fitur penunjang pembelajaran seperti tugas, kuis, komunikasi (*video conference*), kolaborasi, serta fitur utama yang dapat *upload* berbagai format materi pembelajaran (Surjono, 2010).

c) Pengembangan kerangka konseptual

Berdasarkan masalah yang ditemukan di lapangan dan literatur review maka diperoleh gambaran penelitian berupa pengembangan sistem pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing menggunakan LMS *moodle*. Pengoptimalan LMS ini merupakan salah satu cara untuk meningkatkan pengetahuan peserta didik dan guru sehingga dapat beradaptasi di era digital seperti sekarang. Dengan adanya pembelajaran *flipped classroom* peserta didik dan guru bisa mengoptimalkan waktu pembelajaran sehingga pembelajaran bisa lebih bermakna.

Tahap Pengembangan atau Pembuatan Prototipe (*Development or Prototyping Phase*)

Pada setiap prototipe yang akan dihasilkan, maka dilakukan evaluasi formatif. Hasil dari setiap prototipe tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

a) Prototipe I

Prototipe I merupakan prototipe yang dihasilkan dari perancangan produk dan realisasi dari tahap investigasi awal (*preliminary research*). Hasil dari prototipe I yaitu sistem pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing menggunakan LMS *moodle* pada materi sistem periodik unsur kelas X SMA/MA. Sistem pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing merupakan gabungan antara model *flipped classroom* yang memiliki

dua setting pembelajaran yaitu *asynchronous* dan *synchronous* dengan tahapan pembelajaran inkuiri terbimbing yaitu (1) orientasi, (2) eksplorasi dan pembentukan konsep, (3) aplikasi, dan (4) penutup.



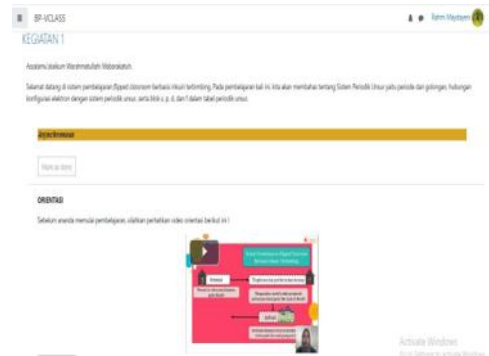
Gambar 1. Langkah - Langkah Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbasis Inkuiri Terbimbing (Ismail & Mawardi, 2021)

Berikut penjelasan mengenai langkah-langkah sistem pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing menggunakan LMS *moodle*:

1. Orientasi (*asynchronous*)

Tahapan orientasi dilakukan secara *asynchronous* dimana peserta didik dapat mengakses video orientasi pada LMS *moodle* kapan saja dan dimana saja sebelum jam pembelajaran dilaksanakan. Menurut Hrastinski (2008) pada pembelajaran *asynchronous* peserta didik akan diberikan tugas untuk memahami konsep di luar jam pembelajaran sehingga waktu belajar akan lebih efektif. Tahapan orientasi bertujuan mempersiapkan peserta didik untuk belajar (Hanson, 2005). Video orientasi berisikan motivasi, pengetahuan awal dan materi prasyarat serta tujuan pembelajaran yang berfungsi untuk meningkatkan minat belajar peserta didik. Berikut

ini contoh video orientasi yang diunggah ke dalam LMS *moodle*.

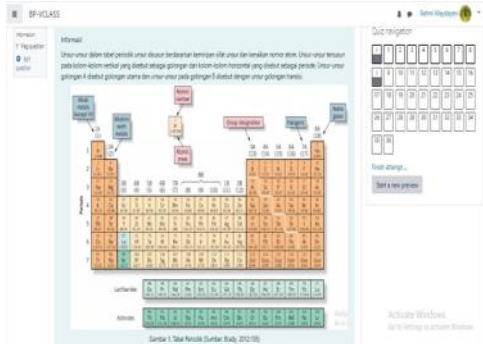


Gambar 2. Tampilan Tahapan Orientasi Pada Moodle

2. Eksplorasi dan pembentukan konsep (*asynchronous*)

Setelah menonton video orientasi peserta didik dapat melanjutkan pada tahapan eksplorasi dan pembentukan konsep pada fitur *quiz* yang telah disediakan di *moodle*. Pada tahapan ini peserta didik akan menganalisis model atau informasi berupa gambar, tabel, grafik, persamaan atau eksperimen laboratorium. Menurut Hanson (2005) model merupakan sesuatu yang mewakili konsep baru yang akan ditemukan. Setiap model akan dituntun dengan *critical thinking question* atau pertanyaan kunci. Pertanyaan-pertanyaan tersebut saling berkaitan, mulai dari kognitif tingkat rendah hingga kognitif tingkat tinggi sehingga peserta didik dapat menguraikan jawaban. Analisis jawaban dapat memungkinkan guru menyelidiki pemahaman konsep dari peserta didik. Peserta didik akan diberikan waktu 2 hari untuk menyelesaikan setiap tahapan *asynchronous* sebelum pembelajaran *synchronous* dimulai. Menurut Rohmah (2019) kelebihan dari pembelajaran *asynchronous* adalah peserta didik mempunyai lebih banyak waktu untuk mempelajari materi

sebelum memasuki kelas. Berikut ini contoh tampilan tahapan eksplorasi dan pembentukan konsep pada LMS *moodle*



Gambar 3. Tampilan Tahapan Eksplorasi Dan Pembentukan Konsep Pada Moodle

3. Aplikasi (*synchronous*)

Tahap aplikasi dilakukan secara *synchronous*, sehingga tahapan ini dilakukan pada waktu jam pembelajaran berlangsung. Tahap aplikasi bertujuan untuk memperkuat konsep dengan memberikan latihan soal (Hanson, 2005). Pada tahapan ini peserta didik diinstruksikan untuk berdiskusi secara berkelompok dan menjawab soal latihan pada fitur forum diskusi. Menurut Syafei & Mawardi (2022) setiap peserta didik mendiskusikan jawaban dari pertanyaan yang diberikan dalam kelompoknya masing-masing. Berikut ini contoh tampilan tahapan aplikasi pada LMS *moodle*.



Gambar 4. Tampilan Tahapan Aplikasi Pada Moodle

4. Penutup (*synchronous*)

Setiap kegiatan diakhiri dengan memvalidasi hasil yang telah didapatkan serta menilai kinerja dari peserta didik. Validasi dapat diperoleh dengan melaporkan hasil kepada rekan dan guru. Pada tahapan ini peserta didik dapat menyimpulkan, serta menyampaikan hasil diskusi yang mereka dapatkan. Menurut Hanson (2005) diharapkan pada tahapan ini peserta didik dapat menyimpulkan, memikirkan apa yang mereka dapatkan, dan menilai sendiri apakah kinerja mereka sudah benar. Tahap penutup dapat dilakukan menggunakan fitur *jitsi* pada *moodle* (*virtual synchronous*) atau tatap muka di kelas (*live synchronous*).

b) Prototipe II

Prototipe II merupakan hasil evaluasi formatif dari *self evaluation* terhadap prototipe I. Pada tahap ini, peneliti memeriksa kelengkapan isi sistem pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing dengan menggunakan *moodle*. Berdasarkan hasil *self evaluation*, isi dari sistem pembelajaran yang telah dikembangkan sudah lengkap, sehingga tidak diperlukan revisi pada prototipe I.

c) Prototipe III

Prototipe III merupakan hasil evaluasi formatif dari penilaian ahli (*expert review*) dan evaluasi perorangan (*one to one evaluation*) terhadap

prototipe II. Hasil yang diperoleh dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Penilaian Ahli (*Expert Review*)

Penilaian ahli (*expert review*) merupakan kegiatan memvalidasi prototipe II untuk mendapatkan tingkat validitas dari prototipe II. Ahli yang terlibat dalam penilaian ini adalah 3 orang dosen kimia dan 2 orang guru kimia. Dimana instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data berupa angket validitas. Nilai validitas yang diperoleh disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Validasi Para Ahli

No	Aspek yang dinilai	V	Kategori Kevalidan
1.	Komponen Isi	0,90	Valid
2.	Komponen Penyajian	0,90	Valid
3.	Komponen Kebahasaan	0,91	Valid
4.	Komponen Kegrafisan	0,87	Valid

Berdasarkan hasil analisis data kevalidan, prototipe III yang dihasilkan memiliki kategori valid dengan rata-rata nilai indeks *aiken's V* 0,89. Walaupun hasil analisis data validasi memiliki kategori valid, namun terdapat beberapa saran dan perbaikan dari validator untuk memperbaiki bagian-bagian tertentu pada produk. Melalui tahapan ini, dilakukan revisi terhadap prototipe II berdasarkan saran dan masukan dari masing-masing validator sehingga diperoleh prototipe III.

2. Uji Coba Satu-Satu (*One To One Evaluation*)

Pada tahap selanjutnya yaitu melakukan kegiatan *one to one evaluation* dengan mewawancarai 3 orang peserta didik kelas XI dengan

kemampuan yang berbeda yaitu kemampuan tinggi, sedang, dan kemampuan rendah. Instrumen yang digunakan yaitu berupa lembar wawancara. Tahap ini dilakukan bertujuan untuk melihat respon peserta didik terhadap prototipe II yang telah dihasilkan. Aspek yang dinilai berupa kejelasan (*clarity*), daya tarik (*appeal*), dan kesalahan yang tampak (*obvious error*).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pembelajaran *flipped classroom* berbasis inkuiri terbimbing menggunakan LMS Moodle pada materi sistem periodik unsur kelas X SMA/MA melalui penerapan model pengembangan Plomp. Hasil penilaian ahli menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan dikategorikan sangat valid dengan nilai rata-rata indeks Aiken's V sebesar 0,89, yang secara konsisten memenuhi kelayakan pada komponen isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafisan. Capaian ini menegaskan bahwa integrasi sintak inkuiri terbimbing ke dalam platform Moodle telah memenuhi standar kelayakan ilmiah dan akademis, sehingga siap diimplementasikan sebagai solusi inovatif untuk menciptakan proses pembelajaran kimia digital yang interaktif dan berpusat pada peserta didik.

DAFTAR RUJUKAN

Anggraeni, C. W. (2018). Promoting Education 4.0 in English for Survival Class: What are the Challenges. *Metathesis: Journal of English Language, Literature, and Teaching*, 2(1), 12-24.

- <https://doi.org/10.31002/metathesis.v2i1.676>
- Asra, A., Latisma, L. D., & Mawardi, M. (2016). Peningkatan Aktivitas, Motivasi, dan Hasil Belajar Siswa Dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing di SMA Negeri 8 Padang. *EKSAKTA Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 17(1), 75-81. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol17-iss01/16>
- Annisa, A. (2021). Sejarah Revolusi Industri dari 1.0 sampai 4.0. *Artikel Mahasiswa Sistem Telekomunikasi*, 1, 2-3.
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.
- Bell, R., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying Inquiry Instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-34.
- Chaeruman, U. A. (2013). Merancang Model Blended Learning Designing Blended Learning Model. *Jurnal Teknodik*, 17(4), 53-63. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v17i4.577>
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Dhika, H., Destiawati, F., Surajiyo, S., & Jaya, M. (2020). Implementasi Learning Management System Dalam Media Pembelajaran Menggunakan Moodle. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 2, 228-234. <https://doi.org/10.30645/senaris.v2i0.138>
- Hanson, D. M. (2005). *Process-Oriented Guided-Inquiry Learning, Faculty Guidebook: A Comprehensive Tool for Improving Faculty Performance*. (2nd ed.). Pacific Crest.
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case Studies and the Flipped Classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Hrastinski, S. (2008). Asynchronous and synchronous e-learning: A study of asynchronous and synchronous e-learning methods discovered that each supports different purposes. *EDUCAUSE Quarterly*, 31(4), 51-55.
- Ismail, I. A., & Mawardi, M. (2021). Flipped Classroom Learning System Guided Inquiry On Thermochemical Materials For High School Students Class XI. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 30(1), 280-287. <https://doi.org/10.52155/ijpsat.v30.1.3784>
- Latifah, N., & Lazulva, L. (2020). Desain dan uji coba media pembelajaran berbasis video animasi powtoon sebagai sumber belajar pada materi sistem periodik unsur. *JEDCHEM (Journal Education and Chemistry)*, 2(1), 26-31. <https://doi.org/10.24014/jedchem.v2i1.8906>
- Maulida, U. (2020). Konsep Blended Learning Berbasis Edmodo Di Era New Normal. *Dirasah: Jurnal Studi Ilmu dan Manajemen Pendidikan Islam*, 3(2), 143-154.

- <https://doi.org/10.58401/dirasah.v3i2.254> 632-635.
<https://doi.org/10.5815/ijitcs.2013.04.08>
- Mawardi, M., Fitriza, Z., Suryani, O., Syafei, S. S., & Aumi, V. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Flipped Classroom Berbasis Guided Inquiry (FGIL) Pada Pembelajaran Kimia SMA di Kabupaten Agam Sebagai Model Untuk Pembelajaran Digital di Masa Pandemi Covid 19. *Pelita Eksakta*, 4(2), 176–180. <https://doi.org/10.24036/pelitaeksa/vol4-iss2/136>
- Syafei, S. S., & Mawardi, M. (2022). POGIL Model Integrated Flipped Classroom Assisted Learning Management System (LMS) for Learning Solution in ERI 4.0. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(2), 444–451. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i2.1298>
- Mubarok, A. (2017). Model Flipped Classroom dalam Memotivasi Belajar Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran Dan Pendidikan Dasar*, 184-188. <http://kesmas.unand.ac.id/>
- Putriani, J. D., & Hudaidah, H. (2021). Penerapan Pendidikan Indonesia Di Era Revolusi Industri 4.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 830-838. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.407>
- Rohmah, I. I. T., Saleh, M., Faridi, A., & Fitriati, S. W. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Flipped Classroom Berbasis Weblog Pada Kelas Content And Language Integrated Learning (CLIL). *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (Prosnampas)*, 1(1), 357–364. <https://unnes.ac.id/>
- Surjono, H. D. (2010). *Membangun Course E-Learning Berbasis Moodle*. Yogyakarta: UNY Press.
- Surjono, H. D. (2013). The development of an adaptive E-Learning system by customizing an LMS Moodle. *Journal of Computer Science*, 4(1),