

VALIDITAS E-MODUL HUKUM DASAR KIMIA BERBASIS *GUIDED INQUIRY LEARNING* (GIL) TERINTEGRASI *TEACHING AT THE RIGHT LEVEL* (TaRL) FASE E SMA

Prima Yoga¹, Iryani²

^{1,2}Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang

¹Primayoga2103@gmail.com, ²in.iryani@yahoo.co.id.

ABSTRACT

Basic laws of chemistry are fundamental concepts that are crucial for quantitative chemical analysis; however, students often face significant challenges due to gaps in prior knowledge and the demand for structured analytical thinking skills. This research aims to develop and evaluate the validity of a chemistry e-module based on Guided Inquiry Learning (GIL) integrated with the Teaching at The Right Level (TaRL) approach for Grade X Senior High School (Phase E). The research method used is Educational Design Research (EDR) employing the Plomp model, which focuses on the development phase through expert validation. The research instrument utilized feasibility validation sheets evaluated by 5 experts (validators) consisting of chemistry lecturers and high school chemistry teachers. Validity analysis quantified the data using the Aiken's V formula. The results of the study indicate that: (1) the content feasibility component obtained an average of 0.897; (2) the linguistic component reached an average of 0.890; (3) the presentation component reached an average of 0.908; and (4) the graphical component obtained an average of 0.906. Overall, the e-module obtained an average Aiken's V index of 0.900. This study concludes that the developed e-module meets the valid criteria and is ready to proceed to the field practicality trial stage.

Keywords: *Basic Laws of Chemistry; Guided Inquiry Learning (GIL); Teaching at The Right Level (TaRL); E-Module; Validity*

ABSTRAK

Hukum dasar kimia merupakan konsep fundamental yang sangat penting untuk analisis kimia secara kuantitatif; namun, peserta didik sering kali menghadapi tantangan yang signifikan akibat adanya kesenjangan pengetahuan awal dan tuntutan kemampuan berpikir analitis yang terstruktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi tingkat validitas e-modul kimia berbasis *Guided Inquiry Learning* (GIL) yang terintegrasi dengan pendekatan *Teaching at The Right Level* (TaRL) untuk SMA Kelas X (Fase E). Metode penelitian yang digunakan adalah *Educational Design Research* (EDR) dengan model Plomp, yang berfokus pada tahap pengembangan melalui uji validitas para ahli. Instrumen penelitian menggunakan lembar validasi kelayakan yang dinilai oleh 5 orang ahli

(validator) yang terdiri dari dosen kimia dan guru kimia SMA. Analisis validitas mengkuantifikasi data menggunakan formula Aiken's V. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) komponen kelayakan isi memperoleh rata-rata 0,897; (2) komponen kebahasaan mencapai rata-rata 0,890; (3) komponen penyajian mencapai rata-rata 0,908; dan (4) komponen kegrafikan memperoleh rata-rata 0,906. Secara keseluruhan, e-modul mendapatkan indeks rata-rata Aiken's V sebesar 0,900. Penelitian ini menyimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan siap untuk dilanjutkan ke tahap uji coba kepraktisan di lapangan.

Kata Kunci: E-Modul; *Guided Inquiry Learning* (GIL); Hukum Dasar Kimia; *Teaching at The Right Level* (TaRL); Validitas.

A. Pendahuluan

Hukum dasar kimia merupakan prinsip fundamental yang menjadi landasan utama dalam memahami perubahan kimia secara kuantitatif. Prinsip-prinsip ini memungkinkan representasi reaksi kimia dalam bentuk persamaan kimia terstruktur, sehingga hubungan massa dan jumlah zat yang terlibat dapat ditentukan secara akurat (Brown, 2012). Pemahaman konsep dasar yang kuat sangat diperlukan agar peserta didik tidak mengalami hambatan pada materi kimia lanjutan (Suparwati, 2022). Namun, hukum dasar kimia pada realitasnya sering kali dikategorikan sebagai materi yang sulit akibat banyaknya miskonsepsi pada keterkaitan antarkonsep (Lahinda & Krisen, 2021).

Studi pendahuluan melalui penyebaran angket di SMA

Pembangunan Laboratorium UNP, SMA Pertiwi 1 Padang, dan MAS MTI Batang Kabung menemukan bahwa sebanyak 80,5% peserta didik mengalami kesulitan yang signifikan dalam mempelajari hukum dasar kimia. Masalah utama yang dihadapi meliputi kesulitan pemahaman konsep (70,26%) dan kelemahan dalam menyelesaikan perhitungan matematika dasar yang bersifat numerik (63,63%). Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia di ketiga sekolah tersebut, peserta didik kerap mengalami kebingungan dalam membedakan antarhukum dasar kimia serta menghadapi kendala dalam menyelesaikan soal numerik, khususnya yang berkaitan dengan perhitungan massa dan volume zat. Implikasi dari kendala tersebut berdampak langsung pada rendahnya hasil belajar, di mana 88% peserta

didik belum mampu mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) sebelum remedial. Salah satu faktor penyebab dari rendahnya capaian ini adalah belum tersedianya sumber belajar mandiri yang adaptif. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa 91,2% peserta didik sangat tertarik terhadap bahan ajar berbasis elektronik, meskipun pemanfaatannya di lapangan masih sangat terbatas, yaitu hanya sebesar 5,2%, sementara modul cetak konvensional yang bersifat seragam masih mendominasi sebesar 78%.

Inovasi bahan ajar digital interaktif berupa e-modul diperlukan untuk mengatasi kesenjangan tersebut agar mampu mendorong kemandirian dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Sanova et al. 2022; Sholeh et al., H 2023). Namun, efektivitas e-modul tidak akan berdampak optimal pada pemahaman konseptual tanpa diintegrasikan dengan model pembelajaran yang tepat (Widyaningrum & Andromeda 2023). Model *Guided Inquiry Learning* (GIL) merupakan solusi strategis karena menekankan aktivitas penyelidikan mandiri secara kritis dan logis melalui panduan terstruktur (Asni et al., 2020).

Penerapan model GIL terbukti efektif meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam kimia (Nursabrina, Hasanah, et al., 2024). Penelitian Fatayah et al. (Fatayah et al., 2025) menunjukkan penggunaan e-modul berbasis GIL efektif meningkatkan hasil belajar materi kimia dengan nilai *N-Gain* score sebesar 75%.

Di samping aspek model, Kurikulum Merdeka menuntut implementasi pembelajaran berdiferensiasi yang berpusat pada tingkat kemampuan aktual peserta didik (Lestari et al., 2023). Pendekatan *Teaching at The Right Level* (TaRL) menjadi sangat relevan untuk diintegrasikan mengingat 98,6% peserta didik mengonfirmasi kebutuhan akan bahan ajar yang adaptif terhadap kapasitas personal mereka. Pendekatan TaRL memfasilitasi pengelompokan aktivitas belajar berdasarkan tingkatan kemampuan siswa tanpa terbatas oleh tingkatan kelas (Ahyar et al., 2022; Suharyani et al., 2023). Penelitian Sitoresmi dan Untari (2025) serta Ruswendi et al. (2025) membuktikan bahwa penerapan TaRL mampu meningkatkan ketuntasan hasil belajar secara signifikan dan

efektif menghasilkan nilai *N-Gain* tinggi sebesar 0,85.

Penelitian terdahulu telah membuktikan keberhasilan e-modul berbasis GIL (Hasibuan, 2021) maupun e-modul berbasis pendekatan TaRL (Ruswendi et al., 2025). Zahra dan Iryani (2025) juga telah merintis desain integrasi antara model GIL dan pendekatan TaRL pada materi termokimia dengan hasil validitas tinggi ($V = 0,92$). Walaupun demikian, pengembangan e-modul yang secara simultan mengintegrasikan model GIL dengan pendekatan TaRL khusus untuk materi hukum dasar kimia Fase E SMA belum ditemukan sejauh ini. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada rancangan e-modul hukum dasar kimia yang tidak hanya menuntun penemuan konsep secara inkuiri terbimbing, melainkan juga menyediakan diferensiasi konten dan stimulus masalah yang sejalan dengan tingkat kemampuan aktual (TaRL) peserta didik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul hukum dasar kimia berbasis GIL terintegrasi TaRL yang valid, interaktif, dan adaptif untuk digunakan dalam pembelajaran Fase E SMA.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Educational Design Research* (EDR) dengan model pengembangan Plomp yang terdiri dari tiga tahapan utama: investigasi awal (*preliminary research*), fase pengembangan prototipe (*prototyping phase*), dan tahap penilaian (*assessment phase*) (Plomp, 2013). Namun, artikel ini dibatasi hanya sampai pada fase pengembangan prototipe (*prototyping phase*), khususnya pada tahap evaluasi ahli (*expert review*) untuk menguji tingkat validitas produk. Subjek dalam penelitian ini adalah e-modul hukum dasar kimia berbasis *Guided Inquiry Learning* (GIL) terintegrasi *Teaching at The Right Level* (TaRL) untuk Fase E SMA. Instrumen pengumpulan data berupa lembar validitas kelayakan yang mencakup empat komponen utama: komponen kelayakan isi, komponen kebahasaan, komponen penyajian, dan komponen kegrafikan. Penilaian validitas produk dilakukan oleh 5 orang validator ahli ($n = 5$) yang terdiri dari 3 orang dosen Departemen Kimia FMIPA UNP dan 2 orang guru mata pelajaran kimia SMA. Data skor yang diperoleh dari para validator dianalisis secara kuantitatif menggunakan

rumus indeks validitas isi Aiken's V untuk melihat tingkat kesepakatan validator terhadap kevalidan instrumen. Rumus indeks Aiken's V yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

V = indeks validitas butir

r = Angka yang diberikan validator

n = jumlah validator

lo = angka penilaian validitas yang rendah (lo=1)

c = angka penilaian validitas yang tertinggi (c=5)

Tabel 1 Kategori Validitas Berdasarkan Skala Aiken's V

Skala Aiken's V	Kategori
$V < 0,8$	Tidak valid
$V \geq 0,8$	Valid

Sumber: (Aiken, 1985)

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan produk berupa modul elektronik (e-modul) hukum dasar kimia berbasis *Guided Inquiry Learning* (GIL) yang terintegrasi dengan *Teaching at The Right Level* (TaRL) untuk Fase E SMA. Proses pengembangan dijalankan berdasarkan model Plomp yang meliputi tahap investigasi awal

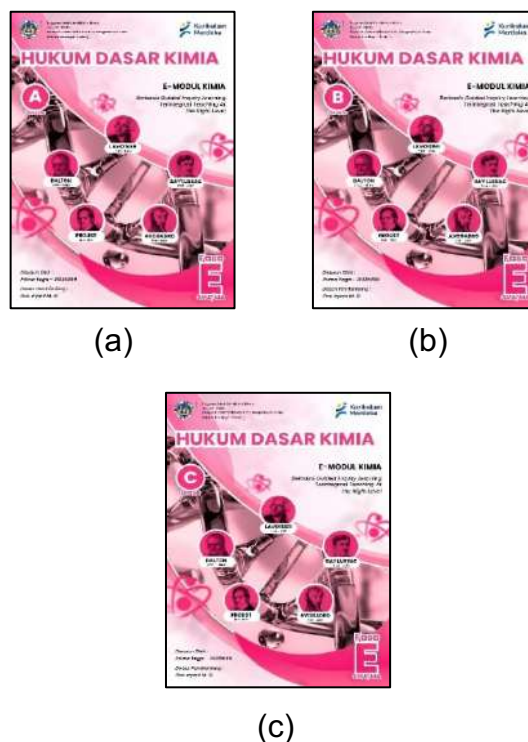
(*preliminary research*) dan tahap pembentukan prototipe (*prototyping phase*).

Pada tahap investigasi awal, analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara dengan guru kimia dan penyebaran angket kepada peserta didik di SMA Pembangunan Laboratorium UNP, SMA Pertiwi 1 Padang, dan MAS MTI Batang Kabung. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik (80,5%) mengalami kesulitan dalam mempelajari materi hukum dasar kimia, terutama berkaitan dengan pemahaman konsep (70,26%) dan kemampuan menyelesaikan perhitungan matematika dasar (63,63%). Keterbatasan sumber belajar yang sesuai dengan karakteristik kecepatan belajar peserta didik menjadi salah satu faktor penyebab utama. Di sisi lain, 91,2% peserta didik menyatakan tertarik terhadap bahan ajar berbasis elektronik, namun pemanfaatannya di lapangan masih sangat terbatas (5,2%) dan masih didominasi oleh buku teks cetak konvensional yang seragam (78%).

Melalui analisis kurikulum, dilakukan pemetaan terhadap Tujuan Pembelajaran (TP) dan Alur Tujuan

Pembelajaran (ATP) berdasarkan regulasi Kurikulum Merdeka. Hasil analisis konsep menetapkan klasifikasi konten materi ke dalam tiga jenis pengetahuan: (1) fakta, meliputi fenomena kontekstual seperti perkaratan besi dan pembakaran kayu; (2) konsep, mencakup definisi massa zat, volume gas, perbandingan unsur, dan partikel; serta (3) prinsip, meliputi visualisasi matematis hukum-hukum ideal dari Hukum Lavoisier, Proust, Dalton, Gay-Lussac, dan Hipotesis Avogadro.

Pada tahap pembentukan prototipe (*prototyping phase*), rancangan awal disusun menjadi Prototipe I. Integrasi pendekatan TaRL diterapkan secara terpadu pada sintaks model GIL, khususnya pada tahap eksplorasi, pembentukan konsep, dan aplikasi yang disajikan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik yang beragam (butuh bimbingan, mahir, dan sangat mahir). Struktur fisik dan komponen visual rancangan awal Prototipe I disajikan pada Gambar 1 hingga Gambar 6. Visualisasi rancangan halaman sampul e-modul untuk setiap kelompok belajar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Penampilan Halaman Sampul (Cover) E-Modul Hukum Dasar Kimia Berbasis Diferensiasi TaRL: (a) Sampul Kelompok Butuh Bimbingan, (b) Sampul Kelompok Mahir, (c) Sampul Kelompok Sangat Mahir.

Gambar 1 menampilkan karakteristik halaman sampul e-modul yang dirancang untuk mendukung pendekatan TaRL. Desain visual utama, tata letak, dan kombinasi warna pada ketiga sampul dibuat serasi agar tetap mempertahankan satu kesatuan tema e-modul. Perbedaan spesifik ditekankan pada pencantuman teks penanda tingkat kemampuan di bagian halaman depan, yaitu penanda untuk kelompok peserta didik yang butuh bimbingan

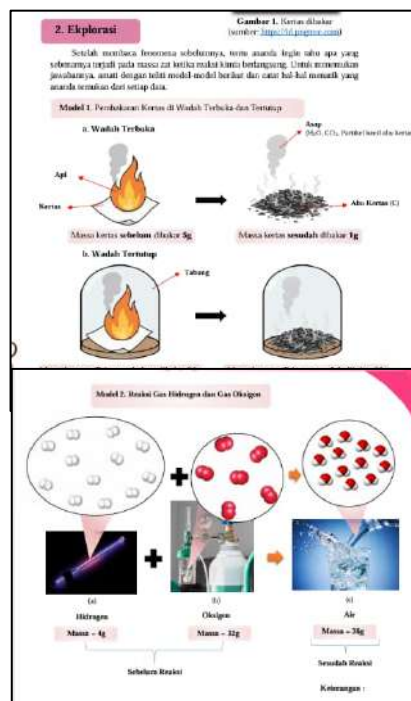
(Gambar 1a), kelompok mahir (Gambar 1b), dan kelompok sangat mahir (Gambar 1c). Setelah halaman sampul, e-modul memuat tahap orientasi yang tampilannya disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Tampilan Tahap Orientasi E-Modul Hukum Dasar Kimia.

Tahap orientasi pada Gambar 2 memuat tujuan pembelajaran (TP), materi prasyarat, materi pendukung, serta motivasi melalui penyajian fenomena kontekstual sehari-hari

yang dirancang untuk menstimulus peserta didik agar memiliki rasa ingin tahu yang tinggi, sekaligus membimbing mereka dalam memahami konsep awal hukum dasar kimia secara sistematis klasikal. Selanjutnya, rancangan visual untuk tahap eksplorasi dalam e-modul ini ditunjukkan pada Gambar 3.



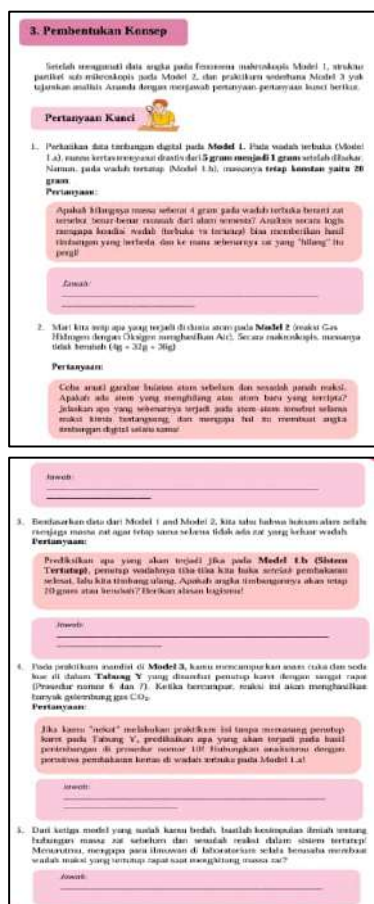
Gambar 3. Tampilan Tahap Eksplorasi E-Modul Hukum Dasar Kimia

Gambar 3 menyajikan visualisasi tahap eksplorasi. Pada tahap ini, semua kelompok peserta didik dibekali dengan stimulasi model data yang seragam, seperti tabel perbandingan massa zat sebelum dan sesudah reaksi. Penyamaan model ini

bertujuan untuk menjaga keabsahan konsep dasar yang dipelajari, sementara proses penyelidikannya dirancang bertahap agar memfasilitasi keberagaman kecepatan belajar peserta didik secara adil.

pertanyaan pelacak (*probing questioning*) dan pertanyaan penuntun (*prompting questioning*) secara berjenjang sesuai kesiapan belajar peserta didik (Tomlinson, 2014).

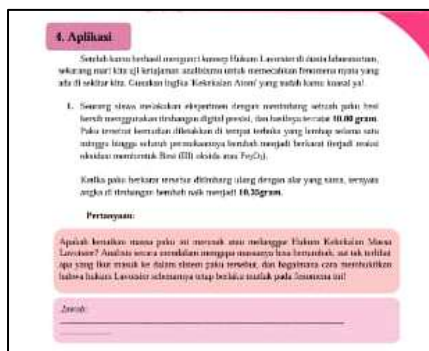
Diferensiasi instruksional pada tahap ini membedakan kedalaman dan struktur pertanyaan untuk masing-masing klaster kemampuan. Kelompok sangat mahir menghadapi konstruksi pertanyaan tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) untuk mengorelasikan data eksperimen secara kritis tanpa stimulus penunjang (Chin, 2007). Sementara itu, kelompok mahir menerima struktur pertanyaan dengan *scaffolding* minimal guna menjembatani penarikan kesimpulan mandiri. Sebaliknya, kelompok butuh bimbingan mendapatkan lebih banyak pertanyaan menuntun (*prompting*) sistematis untuk mengurai kompleksitas konsep abstrak hukum dasar kimia menjadi bagian sederhana. Pendekatan diferensiasi interogatif ini memastikan setiap peserta didik dapat mengembangkan, mengonstruksi, dan menginternalisasi konsep secara optimal sesuai kecepatan belajar masing-masing (Chin, 2007). Setelah tahap



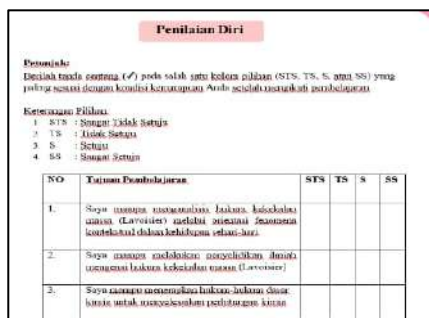
Gambar 4. Tampilan Tahap Pembentukan Konsep E-Modul Hukum Dasar Kimia

Gambar 4 memperlihatkan tahap pembentukan konsep yang bertujuan menuntun peserta didik merumuskan hukum dasar kimia secara mandiri melalui serangkaian pertanyaan kunci. Rancangan pertanyaan tersebut memadukan strategi

eksplorasi, alur pembelajaran berlanjut pada tahap pembentukan konsep sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.



(a)



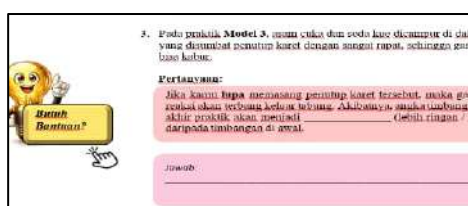
(b)

Gambar 5. Tampilan Tahap Pembentukan Konsep E-Modul Hukum Dasar Kimia

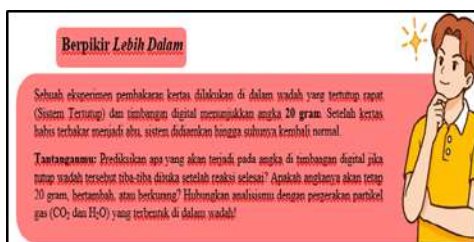
Gambar 5 menyajikan akhir siklus pembelajaran e-modul yang terdiri atas tahap aplikasi (Gambar 5a) dan penutup (Gambar 5b). Tahap aplikasi bertujuan memperkuat pemahaman peserta didik melalui

latihan soal numerik hukum dasar kimia yang disesuaikan secara berjenjang berdasarkan klaster kesiapan belajar (sangat mahir, mahir, dan butuh bimbingan). Pada tahap ini, peserta didik dituntut mengimplementasikan konsep yang telah ditemukan untuk memecahkan masalah perhitungan baru yang lebih kompleks.

Lembar latihan ini mengintegrasikan diferensiasi konsep secara adaptif. Kelompok sangat mahir menyelesaikan soal analisis secara mandiri, kelompok mahir menerima stimulus penuntun, sedangkan kelompok butuh bimbingan mendapatkan bantuan prosedural bertahap untuk mempermudah operasi matematika kimianya. Selanjutnya, Gambar 5b menampilkan tahap penutup berisi lembar refleksi agar peserta didik dapat menarik kesimpulan akhir mengenai generalisasi hukum dasar kimia sekaligus mengevaluasi proses belajar mereka.



(a)



(b)

Gambar 6. Tampilan Fitur Penguat Diferensiasi TaRL: (a) Kotak Bantuan untuk Kelompok Butuh Bimbingan, (b) Kotak Tantangan untuk Kelompok Sangat Mahir.

Gambar 6 menyajikan fitur akomodatif khusus untuk memperkuat inklusivitas pendekatan *Teaching at The Right Level* (TaRL) di kelas Fase E. Fitur tersebut terdiri atas dua komponen suplemen visual, yaitu Kotak Bantuan (Gambar 6a) dan Kotak Tantangan (Gambar 6b). Kotak

Bantuan memuat petunjuk operasional, analogi sederhana, dan panduan langkah demi langkah sebagai scaffolding mandiri kelompok butuh bimbingan dalam mengatasi hambatan kalkulasi matematika serta konsep abstrak hukum dasar kimia. Pemberian bantuan terstruktur ini sejalan dengan konsep scaffolding dalam teori Vygotsky (Wass & Golding, 2014) yang menyatakan bahwa intervensi adaptif sangat penting untuk menjembatani kesulitan belajar siswa.

Kotak Tantangan menyediakan soal penalaran tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills) sebagai instrumen pengayaan kelompok sangat mahir untuk mencegah kejenuhan belajar. Penyediaan soal HOTS ini sejalan dengan panduan pembelajaran berdiferensiasi dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, (2020) yang menekankan perlunya stimulasi tambahan bagi siswa berkemampuan tinggi agar potensi kognitif mereka berkembang optimal.

Evaluasi mandiri (self evaluation) terhadap Prototipe I menghasilkan perbaikan instrumen yang melahirkan Prototipe II. Tahap validasi ahli (*expert review*) kemudian

menguji Prototipe II melalui penilaian 5 orang validator yang terdiri atas 3 orang dosen kimia dan 2 orang guru kimia SMA. Analisis data kuantitatif menggunakan indeks validitas Skala Aiken's V dipaparkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Validitas Berdasarkan Skala Aiken's V

Nomor Aspek	Komponen Penilaian	Rata-rata Indeks V	Kategori
1–16	Kelayakan Isi	0,897	Valid
17–21	Komponen Kebahasaan	0,890	Valid
22–27	Kelayakan Konstruksi (Penyajian	0,908	Valid
28–35	Komponen Kefrafisan	0,906	Valid
Rata-rata Keseluruhan		0,900	Valid

(Sumber: Data Pengolahan Validitas, 2026)

Berdasarkan Tabel 2, penilaian terhadap berbagai aspek menunjukkan bahwa rata-rata nilai V dari keseluruhan komponen adalah sebesar 0,900, yang menyatakan bahwa e-modul hukum dasar kimia berada pada kategori valid. Berdasarkan kriteria validitas Aiken's, suatu instrumen pembelajaran dinyatakan valid secara ilmiah jika memiliki nilai V 0,80. Masukan dari para ahli digunakan sebagai acuan

revisi untuk menyempurnakan aspek kelayakan produk hingga akhirnya diperoleh produk akhir yang valid, yaitu Prototipe III.

Temuan empiris ini menunjukkan bahwa e-modul hukum dasar kimia berbasis GIL terintegrasi TaRL menjadi solusi adaptif atas kendala belajar siswa di sekolah mitra. Tahap investigasi awal mengonfirmasi bahwa rendahnya pemahaman kimia siswa bersumber dari ketidaksesuaian antara kesiapan belajar individual dan bahan ajar yang monoton. E-modul ini menjembatani kesenjangan tersebut melalui penyajian materi berjenjang berdasarkan klaster kemampuan. Capaian rata-rata indeks Aiken's V sebesar 0,900 membuktikan produk memenuhi syarat kelayakan teoretis dan metodologis. Berdasarkan teori psikometri Aiken (1985), indeks di atas 0,80 menunjukkan keselarasan yang sangat tinggi antara butir instrumen dan konstruk teoretis yang diukur, sehingga produk ini sah secara ilmiah untuk dilanjutkan ke tahap implementasi pembelajaran.

Aspek kelayakan konstruksi meraih indeks nilai tertinggi (0,908) karena e-modul ini mampu menyusun alur pembelajaran secara sistematis. Sintaks GIL yang dipadukan dengan

pendekatan TaRL memandu peserta didik melewati tahap orientasi klasikal untuk menyamakan persepsi awal (Gambar 2), tahap eksplorasi data (Gambar 3), pembentukan konsep melalui pertanyaan penuntun (Gambar 4), hingga tahap aplikasi latihan soal (Gambar 5). Hal ini sejalan dengan karakteristik *Guided Inquiry Learning* menurut Zion dan Mendelovici (2012) yang menyatakan bahwa bimbingan guru yang terstruktur melalui pertanyaan kunci pada tahap awal sangat krusial untuk menumbuhkan literasi sains peserta didik sebelum mereka dilepas melakukan penarikan kesimpulan secara mandiri.

Aspek komponen kegrafisan (0,906) mendukung konstruksi tersebut melalui penggunaan elemen visual yang menarik, tipografi Palatino Linotype, dan keseragaman desain kover sub-modul yang diberi penanda teks tingkat kemampuan (Gambar 1). Validator menilai bahwa keseragaman visual ini menjadi inovasi praktis yang efektif mengarahkan siswa tanpa memberikan kesan diskriminatif secara psikologis. Penerapan visualisasi yang terstruktur ini memperkuat Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia dari Mayer

(2014), yang menegaskan bahwa manusia belajar lebih baik dari kata-kata dan gambar yang dikombinasikan secara harmonis dibandingkan dari kata-kata saja (*multimedia principle*).

Aspek kelayakan isi (0,897) dan komponen kebahasaan (0,890) memastikan bahwa penyajian materi fakta, konsep, serta prinsip telah selaras dengan TP dan ATP Kurikulum Merdeka. Penggunaan kalimat yang lugas dan tidak ambigu memfasilitasi kemandirian belajar peserta didik dalam memecahkan hambatan perhitungan numerik dasar. Kehadiran fitur Kotak Tantangan dan Kotak Bantuan (Gambar 6) memperkuat fleksibilitas e-modul ini dalam mengakomodasi keberagaman kebutuhan belajar secara personal dan adil. Prinsip diferensiasi ini sejalan dengan filosofi *Teaching at The Right Level* (TaRL) yang didorong oleh badan dunia seperti Pratham dan diadopsi dalam BSKAP Kemendikbudristek (2025), di mana pengajaran harus berpusat pada tingkat capaian riil siswa, bukan sekadar mengejar target ketuntasan kurikulum yang kaku.

Penyediaan fitur Kotak Bantuan serta pengelompokan tingkat

kesukaran soal dalam e-modul ini terbukti meminimalkan beban kognitif luar (extraneous cognitive load) siswa. Berdasarkan Teori Beban Kognitif dari Sweller, Ayres, dan Kalyuga (2011), pengurangan beban luar ini krusial dalam pengerjaan tugas kompleks seperti perhitungan kimia. Ketika instruksi dirancang sesuai batas memori kerja (working memory) dan kesiapan belajar, kapasitas kognitif siswa dapat dialokasikan sepenuhnya untuk mengonstruksi skema pemahaman konsep (germane cognitive load) serta menyelesaikan operasi matematika kimia secara optimal tanpa memicu kecemasan.

D. Kesimpulan

Penelitian ini telah merancang dan memvalidasi e-modul hukum dasar kimia berbasis *Guided Inquiry Learning* (GIL) yang terintegrasi dengan pendekatan *Teaching at The Right Level* (TaRL) untuk Fase E SMA melalui model pengembangan Plomp. Berdasarkan hasil penilaian dari 5 orang validator, e-modul ini memenuhi kriteria kelayakan ilmiah dengan rata-rata indeks validitas Aiken's V sebesar 0,900. Seluruh komponen penilaian—meliputi kelayakan isi (0,897), komponen kebahasaan (0,890),

kelayakan konstruksi/penyajian (0,908), dan komponen kegrafisan (0,906)—berada dalam kategori sangat valid. Kebaruan instrumen ini terletak pada integrasi sintaks inkuiri yang dipadukan dengan diferensiasi konten serta fitur adaptif (Kotak Tantangan dan Kotak Bantuan) yang disesuaikan dengan kesiapan belajar peserta didik. Dengan demikian, e-modul hukum dasar kimia ini dinyatakan telah memenuhi aspek validitas teoretis dan metodologis, serta siap untuk dilanjutkan ke tahap uji coba kepraktisan di lapangan untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka.

DAFTAR PUSTAKA

Buku :

- Brown, H. D. (2012). *Principles of language learning and teaching* (6th ed.). Pearson Education.
- Plomp, T. (2013). *An introduction to educational design research*. SLO • Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Tomlinson, B. (2014). *Developing materials for language teaching* (2nd ed.). Bloomsbury Academic.

Artikel in Press :

- Ahyar, A., Nurhidayah, N., & Saputra, A. (2022). Implementasi Model Pembelajaran TaRL dalam Meningkatkan Kemampuan

- Literasi Dasar Membaca Peserta Didik di Sekolah Dasar Kelas Awal. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(11), 5241–5246. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i11.1242>
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131-142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Asni, A., Wildan, W., & Hadisaputra, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Materi Pokok Hidrokarbon. *Chemistry Education Practice*, 3(1), 17. <https://doi.org/10.29303/cep.v3i1.1450>
- Chin, C., & Chin, C. (2007). *Classroom Interaction in Science: Teacher questioning and feedback to students' responses Classroom Interaction in Science: Teacher questioning and feedback to students' responses*. October 2013, 37–41. <https://doi.org/10.1080/09500690600621100>
- Fatayah, F., Ilmah, M., Chandrika, N. O., Kimia, P., & Billfath, U. (2025). *Effectiveness of E-Module Flipbook Based on Guided Inquiry Learning on Acid Base Material at MA Almuhtadi*. 07(01), 29–34.
- Hasibuan, S. R. (2021). *Efektivitas Penggunaan E-Modul Sistem Koloid Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI SMAS Nurul ' Ilmi*. 3(2), 74–79.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2020). *Pengajaran yang Sesuai dengan Capaian dan Tingkat Kemampuan*. 1(2), 1–13. https://www.ninikpsmalang.net/download/file/2__Pengajaran_Yang_Sesuai_Dengan_Capaian_dan_Tingkat_Kemampuan.pdf
- Lahinda, C. G., & Krisen, S. S. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Hukum Dasar Kimia Menggunakan Two-Tier Diagnostic Test Di SMA Negeri 1 Tatapaan. *General Chemistry Journal*, 1(1), 5–10. <https://doi.org/10.37033/ojce.v3i1.268>
- Lestari, D. P., Joharmawan, R., & Purwati, Y. (2023). Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMP Negeri 1 Ngasem kelas VII Mata Pelajaran IPA. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 3(1), 12–18. <https://doi.org/10.17977/um067v3i1p12-18>
- Nursabrina, F., Hasanah, H. Al, & Astra, I. M. (2024). *Improving Critical Thinking Skills Using the Guided Inquiry Learning Model Assisted by Interactive Modules on Elasticity Material*. 15(4), 361–366. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i4.716>
- Ruswendi, A., Sofyan, D., & Arifin, M. Z. (2025). *EduBasic Journal: Jurnal Pendidikan Dasar Development of Interactive E-modules Based on Teaching at the Right Level to Improve Reading Literacy Skills*. 7(2), 249–266.
- Safa Atika Sitoresmi. Mei Fita Asri Untari. (2025). Implementasi Pendekatan Tarl Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Pelajaran Bahasa Indonesia. *Ainara Journal*

- (*Jurnal Penelitian Dan PKM Bidang Ilmu Pendidikan*) E-ISSN:, 6(2), 76–82.
<https://doi.org/10.52166/mida.v7i2.7016>
- Sanova, A., Bakar, A., Afrida, A., Kurniawan, D. A., & Aldila, F. T. (2022). Digital Literacy on the Use of E-Module Towards Students' Self-Directed Learning on Learning Process and Outcomes Evaluation Courses. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 11(1), 154–164.
<https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v11i1.36509>
- Sholeh, B., Hufad, A., & Fathurrohman, M. (2023). *Pemanfaatan E-Modul Interaktif dalam Pembelajaran Mandiri Sesuai Kapasitas Siswa*. 9(2), 665–672.
- Standar, B., Pendidikan, D. A. N. A., Pendidikan, K., Dan, D., Pendidikan, K., & Dan, D. (2025). *Kementerian pendidikan dasar dan menengah* (Issue 021).
- Suharyani, Ni Ketut Alit Suarti, F. H. A. (2023). *Jurnal Teknologi Pendidikan : dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Numerasi Anak* *Jurnal Teknologi Pendidikan*. 8(2), 470–479.
- Suparwati, N. M. A. (2022). Analisis Reduksi Miskonsepsi Kimia dengan Pendekatan Multi Level Representasi: Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 341–348.
- Tjeerd Plomp. (2013). *An Introduction to Educational Design Research*.
- Wass, R., & Golding, C. (n.d.). *Teaching in Higher Education Sharpening a tool for teaching: the zone of proximal development*. September 2014, 37–41.
<https://doi.org/10.1080/13562517.2014.901958>
- widyaningrum & Andromeda. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Guided Inquiry Learning Berbasis Lesson Study For Learning Community Pada Materi Hukum Dasar Kimia Terhadap Hasil Belajar Siswa Sma Pertiwi 1 Padang. *JEDCHEM (Journal Education and Chemistry)*, 5(1), 79.
<https://doi.org/10.29300/ijisedu.v4i1.6171>
- Zahra & Iryani (2025). Validitas E-Modul Termokimia Berbasis Guided Inquiry Learning (GIL) Terintegrasi Teaching at The Right Level (TaRL) Fase F Kelas XI Validity of Thermochemistry E-Module Based on Guided Inquiry. *Edukimia* 7(1), 23–31.
- Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). *Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits*. 23(4), 383–399.