

Pengembangan Modul Laju Reaksi Berbasis *Problem Based Learning* Terintegrasi TPACK untuk Fase F

Yerimadesi^{1*} & Silvia Afendi¹

¹Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Indonesia

*Corresponding Author: yeri@fmipa.unp.ac.id

Article History

Received: December 17th, 2023

Revised: January 21th, 2024

Accepted: February 04th, 2024

Abstract: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK untuk peserta didik fase F SMA serta menganalisis hasil validitas dan praktikalitas modul yang dikembangkan. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *four D*. Penelitian ini dilakukan sampai tahap develop, yaitu uji validitas dan praktikalitas. Instrument validitas yang digunakan berupa angket. Modul divalidasi oleh tiga orang dosen kimia FMIPA UNP dan dua orang guru kimia dan uji praktikalitas dilakukan kepada dua orang guru kimia dan 33 orang peserta didik fase F. Data validitas dianalisis dengan menggunakan rumus *Aiken's V* dan data praktikalitas dianalisis dengan presentase skor capaian kelayakan praktikalitas produk. Dari hasil penelitian didapatkan rata-rata skor validitas 0,90 dengan kategori valid dan rata-rata skor praktikalitas 96% (oleh guru) dan 89% (oleh peserta didik) dengan kategori sangat praktis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK untuk peserta didik fase F SMA telah valid dan praktis. Disarankan untuk peneliti lain agar bisa dilakukan uji efektifitasnya.

Keywords: Laju reaksi, Modul, *Problem Based Learning*, TPACK

PENDAHULUAN

Laju reaksi adalah salah satu materi kimia yang dipelajari pada fase F SMA. Materi laju reaksi dianggap sulit oleh peserta didik karena mencakup dua kemampuan yaitu pemahaman konsep dan perhitungan (Hapiziah et al., 2015). Untuk itu perlu dipikirkan model pembelajaran yang akan membantu peserta didik memahami materi laju reaksi. Model *problem based learning* adalah salah satu model yang dapat digunakan. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk meningkatkan keterampilan berpikir peserta didik adalah model *problem based learning*. Model *problem based learning* juga dapat mendorong peserta didik untuk belajar dari masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dengan apa yang mereka ketahui atau alami. (Hapiziah et al., 2015). Selain model pembelajaran yang diterapkan, salah satu faktor untuk menunjang keberhasilan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran yaitu penggunaan bahan ajar. Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan yaitu bahan ajar berupa modul.

Modul adalah bahan ajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dapat digunakan secara mandiri untuk

mencapai tujuan pembelajaran. (Yuliandriati et al., 2019). Dalam proses pembelajaran, modul sangat membantu peran guru sebagai fasilitator karena mereka dapat memberikan bimbingan individu kepada siswa sehingga mereka dapat belajar secara mandiri (Depdiknas, 2008). Modul juga dapat membantu peserta didik berpikir kritis dan berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran (Amryani et al., 2023). Modul yang digunakan juga harus mampu membantu peserta didik untuk menemukan konsep. Dengan mengikuti perkembangan teknologi saat sekarang ini, modul tersebut juga bisa ditambahkan media pendukung pembelajaran berupa gambar, suara, video serta animasi. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan salah satu penunjang pesat dalam proses pendidikan, hal ini dapat dilihat dari fasilitas pendukung yang digunakan dalam proses pembelajaran yang sudah maju serta dapat mendorong perkembangan hasil belajar peserta didik menjadi lebih baik (Permatasari, W., & Yerimadesi, 2020). Dalam melaksanakan pembelajaran berbasis teknologi dapat menggunakan pendekatan *Technological Pedagogical And Content Knowledge* (TPACK). TPACK bukan hanya jenis pengetahuan baru tetapi juga kerangka kerja yang dapat digunakan

untuk menilai pengetahuan guru tentang integrasi teknologi dalam pembelajaran. (Irmita & Atun, 2017). TPACK menekankan bagaimana pemahaman guru tentang teknologi, konten, dan pendekatan pedagogis tertentu berinteraksi satu sama lain untuk menghasilkan pengajaran yang efektif. (Rahmadi, 2019).

Berdasarkan angket yang diberikan kepada peserta didik di SMAN 7 Padang dan SMAN 9 Padang, diperoleh data dari 46 orang peserta didik yang pernah belajar materi laju reaksi, 67,4% peserta didik mengisi materi laju reaksi adalah materi yang sulit dipahami. Selain itu sebanyak 21,7% peserta didik mengisi bahan ajar yang digunakan masih belum menarik, 21,7% peserta didik mengisi bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran belum mampu membantu untuk menemukan konsep sendiri dan belum memenuhi syarat untuk menunjang pembelajaran mandiri. Menurut angket yang diberikan kepada tiga guru kimia, dapat disimpulkan bahwa materi laju reaksi adalah salah satu materi yang paling sulit untuk dipahami karena bersifat abstrak dan memerlukan perhitungan. Selain itu, masalah lain adalah bahwa bahan ajar yang digunakan tidak cukup menarik bagi siswa, terutama yang berkaitan dengan materi laju reaksi. Bahan ajar yang digunakan juga belum dalam bentuk kesatuan utuh dan belum mendukung pembelajaran secara mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK untuk peserta didik fase F SMA serta untuk menentukan validitas dan praktikalitas modul yang dikembangkan.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Research And Development* (R&D). Model pengembangan yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini adalah *four D models* yang terdiri dari empat tahap yaitu Definisi, Desain, Pengembangan, dan Pendistribusian, digunakan sebagai acuan. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *research and development* (R&D). Model pengembangan yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini adalah *four D models*. Model ini terdiri dari 4 tahap yaitu *Define, Design, Develop, Disseminate* (Thiagarajan, 1974). Penelitian ini akan dibatasi sampai tahap *develop* yaitu pada uji validitas

dan praktikalitas. Modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK yang dikembangkan divalidasi oleh tiga orang dosen kimia FMIPA UNP dan dua guru kimia SMAN 7 Padang sedangkan untuk uji praktikalitasnya dilakukan oleh 33 peserta didik SMAN 7 Padang. Instrument penelitian yang digunakan adalah angket validitas dan angket praktikalitas. Data dari angket validitas dianalisis dengan menggunakan rumus *Aiken's V*. Jika skala *Aiken's V* lebih dari 0,8 maka angket tersebut dikategorikan valid, dan jika skala *Aiken's V* kurang dari 0,8 maka angket tersebut dikategorikan tidak valid. Namun, untuk data angket praktikalitas, persentase skor capaian kelayakan praktikalitas produk digunakan untuk menganalisisnya. Menurut kriteria praktikalitasnya, 86% hingga 100% dianggap sangat praktis, 76% hingga 85% dianggap praktis, 60% hingga 75% dianggap cukup praktis, 55% hingga 59% dianggap kurang praktis, dan kurang dari 54% dianggap tidak praktis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap *Define*

Pada tahap *define*, terdapat lima kegiatan yang akan dilakukan. Berikut adalah kegiatan analisis yang dilakukan pada tahap ini.

Hasil angket analisis awal-akhir yang dilakukan kepada guru kimia didapatkan bahwa materi laju reaksi merupakan salah satu materi yang sulit karena materi yang bersifat abstrak dan pada materi laju reaksi ini juga terdapat perhitungan sehingga sebagian besar peserta didik kesulitan memahami materi tersebut. Permasalahan yang lainnya yaitu kurangnya ketersediaan bahan ajar yang menarik bagi peserta didik terkhususnya pada materi laju reaksi. Bahan ajar yang digunakan juga belum dalam bentuk kesatuan utuh dan belum mendukung pembelajaran secara mandiri.

Berdasarkan hasil analisis peserta didik didapatkan bahwa sebanyak 67,4% peserta didik mengisi materi laju reaksi adalah materi yang sulit dipahami. Selain itu sebanyak 21,7% peserta didik mengisi bahan ajar yang digunakan masih belum menarik, 21,7% peserta didik mengisi bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran belum mampu membantu untuk menemukan konsep sendiri dan belum memenuhi syarat untuk menunjang pembelajaran mandiri.

Hasil analisis konsep disusun menjadi peta konsep. Pemetaan pembelajaran yang jelas membantu peserta didik mengatur semua informasi yang mereka butuhkan selama proses pembelajaran. (Darnella et al., 2020). Selanjutnya, analisis tugas dilakukan dengan mengidentifikasi dan menganalisis Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) sesuai dengan kurikulum merdeka.

Berdasarkan hasil analisis tujuan pembelajaran didapatkan alur tujuan pembelajaran sebagai berikut: (a) Peserta didik menjelaskan pengertian laju reaksi (b) Peserta didik mampu menentukan persamaan laju reaksi dan orde reaksi (c) Peserta didik mampu menjelaskan tentang teori tumbukan (d) Peserta didik mampu menjelaskan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

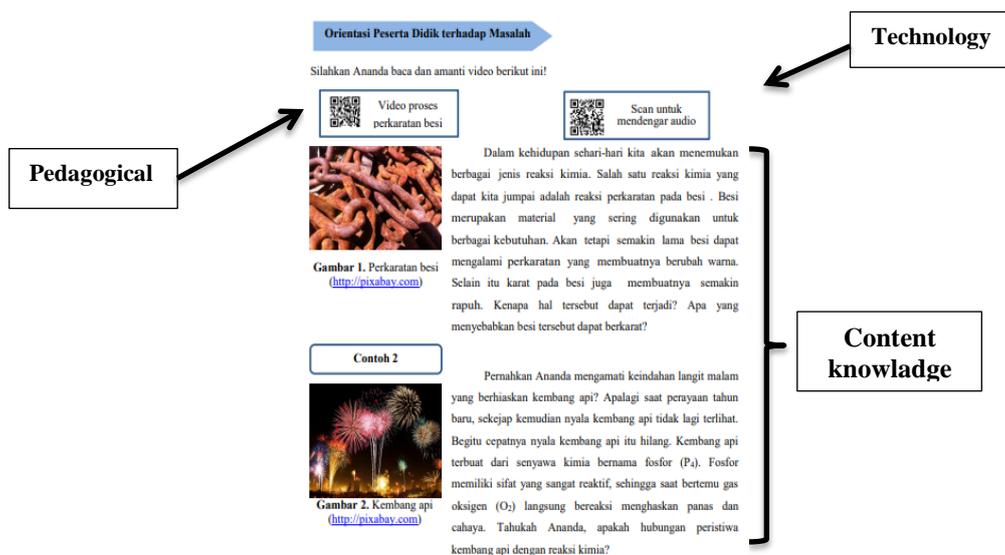
Tahap Design

Pada tahap design, ada dua kegiatan yang akan dilakukan. Pertama adalah memilih media dan yang kedua adalah memilih format yang akan digunakan untuk mengembangkan modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK.

Media pembelajaran yang dikembangkan adalah modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK untuk peserta didik fase F SMA. Modul ini menggunakan sintaks *problem based learning* yang diharapkan dapat mendorong peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif dalam kegiatan pembelajaran. Didalam modul juga dilengkapi dengan barcode yang dapat mendukung pembelajaran berdiferensiasiyang berisikan audio dan video pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran yang menggunakan audio dan video dapat menghilangkan rasa kebosanan peserta didik saat memahami materi pelajaran, yang membantu mereka meningkatkan hasil belajar. (Intan Aulia Adha, 2020).

Kegiatan kedua yaitu pemilihan format, modul yang dikembangkan dirancang

berdasarkan sintaks pembelajaran *problem based learning* dengan langkah-langkah sebagai berikut: : 1) Orientasi peserta didik terhadap masalah, peserta didik diminta untuk membaca dan mengamati video yang terdapat pada modul, 2) Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, peserta didik diarahkan untuk melakukan penyelidikan dalam memecahkan masalah yang terdapat di dalam modul, 3) Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, peserta didik diminta untuk melakukan penyelidikan dalam diskusi kelompok untuk memecahkan masalah dan menentukan konsep dari berbagai sumber/referensi sebagai hasil dari penyelidikan pemecahan masalah yang telah dilakukan, 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil, peserta didik diminta untuk menuliskan seluruh hasil diskusi yang telah dilakukan dan mempresentasikan hasil diskusi yang telah dilakukan, 5) Menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah, peserta didik diminta untuk saling bertukar pikiran dan pendapat dalam menganalisis dan mengevaluasi masing-masing hasil pemecahan masalah yang dibuat. Bagian *technology* dalam modul yang dikembangkan berupa barcode yang dapat mendukung pembelajaran berdiferensiasi. Peserta didik yang gaya belajarnya audio maka bisa mendengarkan audio yang terdapat pada modul laju reaksi melalui barcode yang telah disediakan, peserta didik yang gaya belajarnya audio visual maka bisa menonton video pembelajaran materi laju reaksi yang telah disediakan pada barcode. Sedangkan bagi peserta didik yang gaya belajarnya visual maka mereka bisa membaca bacaan yang telah disediakan yang sesuai dengan materi laju reaksi. *Pedagogical* dalam modul menggambarkan secara mendalam mengenai penerapan model pembelajaran *problem based learning* dalam kegiatan pembelajaran sedangkan untuk *content knowledge* yakni pengetahuan tentang materi laju reaksi. Contoh tampilan modul laju reaksi berbasis terintegrasi TPACK dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh Tampilan Modul

Modul ini dibuat dengan *Microsoft Word* 2010 dan aplikasi Canva. Jenis hurufnya adalah Times New Roman. Modul yang dikembangkan sesuai dengan format penulisan modul yaitu 1) Cover, 2) Kata pengantar, 3) Daftar isi, 4) Glosarium, 5) Petunjuk penggunaan, 6) Capaian pembelajaran, 7) Peta konsep, 8) Kegiatan pembelajaran, 9) Lembar kerja peserta didik, 10) Evaluasi.

Tahap develop

Tahap develop terdiri dari uji validitas, revisi, dan praktikalitas. Uji validitas terdiri dari empat komponen yaitu isi, bahasa, penyajian, dan kegrafikaan. Uji validitas dilakukan kepada tiga orang dosen kimia FMIPA UNP dan dua orang guru kimia SMAN 7 Padang. Uji praktikalitas melibatkan 33 peserta didik fase F dan dua guru kimia SMAN 7 Padang. Tabel 1 menunjukkan rata-rata penilaian validitas modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK untuk peserta didik fase F SMA.

Tabel 1. Hasil Analisis Data Validitas Modul

No.	Komponen penilaian	Nilai V	Kategori kevalidan
1	Isi	0,89	Valid
2	Kebahasaan	0,88	Valid
3	Penyajian	0,94	Valid
4	Kegrafikaan	0,90	Valid
	Rata-rata keseluruhan	0,90	Valid

Berdasarkan Tabel 1 aspek komponen isi diperoleh nilai sebesar 0,89 tergolong kedalam kriteria valid. Hal ini berarti materi yang ada dalam modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK sesuai dengan kurikulum merdeka dan sesuai dengan capaian pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang harus dicapai peserta didik. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa komponen isi sesuai dan bahwa materi yang dikembangkan sesuai dengan kurikulum yang digunakan. (Nengsih et al., 2019). Hasil validasi aspek kebahasaan diperoleh nilai sebesar 0,88 sehingga modul yang dihasilkan tergolong kedalam kriteria valid. Hal ini menunjukkan bahwa bahasa serta kalimat yang digunakan dalam modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK menggunakan bahasa Indonesia yang jelas, baik, dan mudah dipahami. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa penggunaan bahasa yang mudah, kalimat yang jelas sehingga mudah untuk dibaca (Depdiknas, 2008).

Hasil validasi aspek penyajian diperoleh nilai sebesar 0,94 sehingga modul yang dihasilkan tergolong kedalam kriteria valid. Hal ini menunjukkan bahwa modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK yang dihasilkan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Selain itu modul laju reaksi yang disajikan sesuai dengan sintaks *problem based learning* (Arends,

2012). Proses pembelajaran dengan menggunakan model *problem based learning* dapat meningkatkan motivasi belajar dan kegiatan pembelajaran menjadi lebih aktif (Handayani et al., 2022). Soal-soal dan evaluasi modul harus sesuai dengan tujuan pembelajaran. (Permatasari, W., & Yerimadesi, 2020). Hasil validasi aspek kegrafikaan diperoleh nilai sebesar 0,90 sehingga modul yang dihasilkan tergolong kedalam kriteria valid. Hal ini menunjukkan bahwa desain modul yang dikembangkan sudah baik dan menarik serta sudah menggunakan huruf yang sesuai dan tepat. Tampilan modul, tata letak yang sistematis, dengan adanya modul peserta didik sudah mampu membaca dan memaknai tabel, gambar, dan grafik yang telah disajikan. Bahan ajar yang menarik dan pemilihan warna yang sesuai dapat menimbulkan rasa senang peserta didik dalam belajar sehingga motivasi peserta didik untuk belajar dapat meningkat (Ilmi & Trimulyono, 2018)

Nilai rata-rata uji validitas modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK didapatkan sebesar 0,90 dengan kategori valid untuk semua aspek yang

dinilai oleh validator. Dengan demikian, modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK yang dikembangkan dapat dinyatakan valid dan dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya, yaitu uji praktikalitas. Tahap revisi bertujuan untuk memperbaiki modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK yang dianggap masih kurang tepat oleh validator sebelum produk akan diuji cobakan. Ada beberapa saran dan masukan dari validator terhadap modul yang dikembangkan, diantaranya 1) Peta konsep, 2) Sumber gambar, 3) Penulisan fasa, 4) Wacana pada orientasi masalah pada kegiatan 2, 5) Daftar pustaka. Uji praktikalitas modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK untuk peserta didik fase F SMA dapat dilihat dari kepraktisan produk yang dikembangkan. Data praktikalitas diperoleh dari analisis angket respon dua orang guru kimia SMAN 7 Padang dan angket respon 33 orang peserta didik di SMAN 7 Padang. Data praktikalitas diperoleh dari analisis angket respons dari dua guru kimia di SMAN 7 Padang, serta angket respons dari 33 siswa. Hasil penilaian angket praktikalitas oleh guru dan peserta didik disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Praktikalitas oleh Guru dan Peserta Didik

No.	Aspek yang dinilai	Guru	Peserta Didik	Kategori kepraktisan
1	Kemudahan penggunaan	97%	93%	Sangat Praktis
2	Efisien waktu pembelajaran	95%	85%	Sangat Praktis
3	Manfaat penggunaan	97%	89%	Sangat Praktis
	Nilai total	96%	89%	Sangat Praktis

Hasil analisis data praktikalitas guru dan peserta didik pada aspek kemudahan penggunaan modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK didapatkan nilai rata-rata secara berturut-turut 97% dan 93% dengan kategori sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan dengan langkah-langkah kegiatan pembelajaran, huruf, serta bahasa yang digunakan mudah dipahami. Menurut penelitian sebelumnya, aspek penggunaan terkait dengan bahasa dan materi. (Laili et al., 2019). Hasil penilaian praktikalitas guru dan peserta didik pada aspek efisien waktu pembelajaran modul memiliki rata-rata nilai presentase sebesar 95% dan 85% yang dikategorikan sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan memudahkan peserta didik untuk melakukan aktivitas pembelajaran. Pembelajaran dengan modul ini juga dapat membuat waktu

pembelajaran menjadi lebih efisien, dan peserta didik dapat belajar dengan kecepatan mereka sendiri. Sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya, sumber belajar yang terstruktur menghemat waktu pembelajaran. (Gultom & Amdayani, 2023).

Hasil penilaian praktikalitas guru dan peserta didik pada aspek manfaat modul memiliki rata-rata nilai presentase sebesar 97% dan 89% yang dikategorikan sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan memiliki banyak manfaat bagi peserta didik. Modul tersebut dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri dan memahami materi dari gambar, video, dan audio yang disajikan dalam modul tersebut, serta dapat meningkatkan keinginan peserta didik untuk belajar. Berdasarkan data analisis kevalidan dan kepraktisan, modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK untuk

peserta didik fase F SMA yang dirancang dapat dinyatakan valid dan praktis. Sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa e-modul laju reaksi yang menggunakan model *problem based learning* valid dan praktis serta dapat digunakan. (Ismanida et al., 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa telah dikembangkan modul laju reaksi berbasis *problem based learning* terintegrasi TPACK untuk peserta didik fase F SMA dengan menggunakan model pengembangan *four D* yang sudah valid dan praktis. Harapan untuk penelitian selanjutnya bisa dilaksanakan uji efektifitasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bimbingan serta saran untuk penulis. Terimakasih juga saya ucapkan kepada pihak sekolah SMAN 7 Padang yang telah memberikan respon positif dan kesempatan kepada saya untuk melakukan penelitian.

REFERENSI

- Amryani, U., Muti'ah, Burhanuddin, & Siahaan, J. (2023). Pengembangan Modul Kimia Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Minyak Bumi Di Sman 2 Mataram.
- Arends, R. (2012). *Learning To Teach*.
- Darnella, R., Syarifah, S., & Afriansyah, D. (2020). Penerapan Metode Concept Mapping (Peta Konsep) dan Pengaruhnya Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Gerak di MAN 1 Palembang. *Jurnal Intelektualita: Keislaman, Sosial Dan Sains*, 9(1), 73–86.
<https://doi.org/10.19109/intelektualita.v9i1.15579>
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar I*. 1–26.
- Gultom, E. H., & Amdayani, S. (2023). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis *STEM* Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Teknologi Pendidikan : Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, 8(2),

425.
<https://doi.org/10.33394/jtp.v8i2.7081>
- Handayani, D., Anwar, Y. A. S., Junaidi, E., & Hadisaputra, S. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Materi Asam Basa Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 107–114.
<https://doi.org/10.29303/cep.v5i1.2765>
- Hapiziah, S., Suhery, T., & S, M. J. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Kimia Materi Laju Reaksi Berbasis *Stem Problem-Based Learning* Kelas XI SMA Negeri 1 Indralaya Utara. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia : Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 2(2), 198–211.
- Ilmi, S., & Trimulyono, G. (2018). Berpikir Kritis Pada Materi Fungsi Kelas X Sma *the Eligibility of Activities-Based Books for Training Critical Thinking Skills on Fungsi Materials for Grade X Senior High School*. *Jurnal Pendidikan*, 2(2), 61–69.
- Intan Aulia Adha, A. (2020). Meta-Analisis Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Video Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *10*(8), 162–172.
- Irmita, L. U., & Atun, S. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Tpack Untuk Meningkatkan Literasi Sains. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 2(1), 84–90.
<https://doi.org/10.15575/jta.v2i1.1363>
- Ismanida, D. P., Enawaty, E., Lestari, I., Erlina, E., & Ulfah, M. (2023). Pengembangan E-modul Laju Reaksi Menggunakan Model *Problem Based Learning*. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(6), 8251–8261.
<https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.3903>
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). Efektivitas pengembangan e-modul *project based learning* pada mata pelajaran instalasi motor listrik. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPP/article/download/21840/13513>
- Nengsih, N. R., Yusmaita, E., & Gazali, F. (2019). Evaluasi Validitas Konten dan Konstruksi Bahan Ajar Asam Basa Berbasis *REACT*. *EduKimia*, 1(1), 1–10.

- <https://doi.org/10.24036/ekj.v1i1.104017>
- Permatasari, W., & Yerimadesi, Y. (2020). Analisis Validitas dan Praktikalitas dari Modul Minyak Bumi Berbasis *Guided Discovery Learning*. 2(1), 25–31.
- Rahmadi, I. F. (2019). *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): Kerangka Pengetahuan Guru Abad 21*. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, 6(1), 65. <https://doi.org/10.32493/jpkn.v6i1.y2019.p65-74>
- Thiagarajan. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana Univ., Bloomington. Center for Innovation in. Mc.
- Yuliandriati, Y., Susilawati, S., & Rozalinda, R. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Ikatan Kimia Kelas X. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 4(1), 105–120. <https://doi.org/10.15575/jtk.v4i1.4231>