



PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM ELEKTRONIK BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* DENGAN BANTUAN *GOOGLE SITES* PADA MATERI LAJU REAKSI

Mauditha Lestari¹, Yusbarina^{2*}, Neti Afrianis³, Fitri Refelita⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Pekanbaru, Riau, 28293, Indonesia

*E-mail: yusbarina@uin-suska.ac.id

Received: July 2, 2025; Accepted: August 29, 2025; Published: August 31, 2025

Abstract

The reaction rate material is one of the materials that requires practicum in understanding the concept. However, the availability of raw materials is minimal and expired becomes a problem in practice. For this reason, the development of an electronic practicum guide based on green chemistry with the help of Google sites to facilitate the development of practicum activities. This study aims to determine the results of the validity and practicality test of the electronic practicum guide based on green chemistry using the help of Google sites on the reaction rate material developed. The study was conducted using the DDR type 2 development method, namely the design, development and evaluation process by focusing on the engineering and design processes into a new development. Data collection in the study was carried out through interviews, questionnaires, and documentation. The results of data collection were analyzed descriptively quantitatively using a Likert scale with the findings of validity results from media experts and material experts obtaining a percentage of 80% and 78% with a valid category. Then the practicality test by chemistry subject teachers obtained a percentage of 81% with a very practical category and the response test from students obtained a percentage of 86% with a very good category. The novelty of this research by utilizing the electronic practicum guide based on green chemistry assisted by Google Sites can integrate environmentally friendly practicums and prevent limitations of practicum materials by utilizing an interactive and practical digital platform. So, this product is not only a digitalized guide, but also environmentally friendly and practical for learning reaction rates. The subjects in this study were 22 students of grade 11 science at SMAS PGRI Pekanbaru. The benefits of using this media are that it makes it easier for teachers and supports the independent curriculum as well as being interactive and practical for students. Based on the results of the validity test, practicality test and response test, it was concluded that the electronic practicum guide learning media based on green chemistry assisted by Google Sites on the reaction rate material is feasible and very practical to use in the process of learning reaction rate practicum activities

Keywords : *Electronic Practical Work Guideline, Green Chemistry, DDR, Reaction Rate, Google Sites*

Abstrak

Materi laju reaksi merupakan salah satu materi yang membutuhkan praktikum dalam memahami konsepnya. Namun ketersediaan bahan baku yang minim dan *expired* menjadi masalah dalam praktiknya. Untuk itu, adanya pengembangan penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* bantuan google sites untuk

mempermudah pengembangan kegiatan praktikum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil uji validitas dan praktikalitas penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* menggunakan bantuan *google sites* pada materi laju reaksi yang dikembangkan. Penelitian dilakukan dengan metode pengembangan DDR *type 2* yaitu proses desain (*design*), pengembangan (*development*) dan evaluasi (*evaluation*) dengan berfokus proses teknik dan desain menjadi sebuah pengembangan baru. Pengumpulan data dalam penelitian dilakukan dengan wawancara, angket, dan dokumentasi. Hasil pengumpulan data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menggunakan skala *likert* dengan temuan hasil validitas dari ahli media dan ahli materi memperoleh persentase 80% dan 78% dengan kategori valid. Kemudian uji praktikalitas oleh guru mata pelajaran kimia memperoleh persentase 81% dengan kategori sangat praktis dan uji respon dari peserta didik memperoleh persentase 86% dengan kategori sangat baik. Kebaruan penelitian dengan memanfaatkan peruntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* bantuan *google sites* ini dapat mengintegrasikan praktikum yang ramah lingkungan dan mencegah keterbatasan bahan praktikum dengan memanfaatkan platform digital yang interaktif dan praktis. Jadi, produk ini bukan hanya digitalisasi penuntun, tetapi juga ramah lingkungan dan praktis untuk pembelajaran laju reaksi. Subjek dalam penelitian ini yaitu siswa kelas 11 IPA SMAS PGRI Pekanbaru berjumlah 22 siswa. Manfaat dari penggunaan media ini yaitu memudahkan guru dan mendukung kurikulum merdeka serta bersifat interaktif dan praktis bagi siswa. Berdasarkan hasil uji validitas, uji praktikalitas dan uji respon, disimpulkan bahwa media pembelajaran penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* pada materi laju reaksi yaitu layak dan sangat praktis digunakan dalam proses kegiatan pembelajaran praktikum laju reaksi.

Keywords : Penuntun Praktikum Elektronik, Kimia Hijau, DDR, Laju Reaksi, Google Sites

PENDAHULUAN

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pada Bab 1 Pasal 1 bahwa pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Fungsi pembelajaran sangat penting dalam proses belajar agar suasana belajar yang diinginkan terwujud dengan adanya tambahan media dalam pembelajaran yang dapat mempermudah dalam proses pembelajaran, menanamkan sikap yang ulet dan telaten, dan tertib penguasaan materi pada sistem pembelajaran yang baik (Aswan et al., 2021)

Media pembelajaran berbasis teknologi dapat membuat siswa dengan mudah beradaptasi di era globalisasi di bidang IT. Pada kegiatan pembelajaran, dunia pendidikan harus sejalan dengan adanya perkembangan teknologi, yang diliputi oleh adanya perubahan metode pembelajaran. Maka dari itu, perlu adanya pemanfaatan teknologi informasi pada internet dan pemanfaatan internet sebagai media pembelajaran untuk siswa dalam meningkatkan kualitas belajar dan kurikulum yang digunakan (Arif K, 2020).

Pemanfaatan teknologi yang sejalan pada kurikulum 2013 dan kurikulum merdeka yang diterapkan dalam sistem pendidikan Indonesia yaitu pemanfaatan teknologi dalam kegiatan pembelajaran menjadikan peserta didik sebagai *student center* atau pusat pembelajaran (Pratiwi U. et al., 2021). Kurikulum 2013 merupakan akreditasi kurikulum pembelajaran yang mendalami proses karakter dan jenis kompetensi. Pada kurikulum 2013 ini, kegiatan

praktikum mampu meningkatkan kompetensi, sikap, dan keterampilan siswa melalui praktikum yang dilakukan. Ilmu kimia memiliki keterkaitan antara proses ilmiah dan ilmu kimia sebagai produk. Para siswa mampu mencapai kedua hal tersebut melalui kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum merupakan kegiatan pembelajaran langsung di laboratorium. Pembelajaran kurikulum merdeka dilakukan dengan perancangan asesmen dan perancangan pembelajaran. Pada kurikulum merdeka capaian pembelajaran siswa mampu merancang, melakukan serta mempresentasikan percobaan kimia dalam kegiatan pembelajaran (Kemendikbud, 2022).

Kegiatan praktikum yang dilaksanakan oleh peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan tetapi juga mendapatkan pengalaman praktikum serta kemampuan terampil dalam menggunakan alat-alat laboratorium (Susanti R, 2013). Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan pada proses praktikum, terutama dengan adanya penuntun praktikum. Penuntun praktikum adalah pedoman pelaksanaan praktikum yang berisi tatacara, persiapan, pelaksanaan, analisis data, dan pelaporan yang disusun oleh seseorang atau kelompok staf pengajar yang menangani praktikum tersebut dan mengikuti kaidah tulisan ilmiah (Purwaningsih, 2021).

Media yang digunakan berupa penuntun praktikum salah satunya menggunakan *google sites*. *Google Sites* merupakan situs media *online* atau *website* yang dimanfaatkan sebagai untuk proses pembelajaran. *Google sites* membantu memberikan kemudahan orang lain untuk memperoleh informasi. Dan juga peranan guru dalam memberikan informasi baik dari teks, gambar dan video dengan mudah pada *google sites* (Putri et al., 2023). Akses penggunaan *google* sangat praktis dikarenakan hanya perlu media akses dan internet (Ilma et al., 2022). Menurut Taufik (2018) menambahkan *google sites* adalah alterantif dalam mempermudah pengajaran berbasis *web*. Pengguna dengan mudah mengontrol kegiatan dengan mudah tanpa penambahan lebih atau pengaturan komputer. Berdasarkan dari penelitian lain yang dilakukan oleh (Culajara, 2022) untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa, *google sites* sangat efektif diterapkan. Pada penelitian ini, penuntun praktikum yang akan dikembangkan yaitu menggunakan media *google sites* dan berbasis *green chemistry*.

Penggunaan *green chemistry* dapat difungsikan untuk meminimalisir pengguna bahan-bahan berbahaya. Konsep *green chemistry* bertujuan untuk mengurangi pencemaran yang diakibatkan oleh proses dan produk kimia yang dapat mengganggu kualitas lingkungan (Al Idrus et al., 2020). *Green Chemistry Task Force Committe* (2010) menyatakan perilaku praktikum yang dirancang dengan *green chemistry* yaitu praktikum dengan bahan reagen alternatif. Reagen atau zat (senyawa) kimia yang digunakan ini merupakan zat kimia yang ramah lingkungan dan mudah didapatkan dan ekonomis. Reagen alternatif ini adalah zat ramah lingkungan yang berasal dari bahan bahan alami seperti buahan dan sayuran (Arif, 2020). Dalam kegiatan praktikum juga dikenalkan dengan bahan dan alat kimia beserta sifatnya, pengaruh polusi dan tindakan awal saat terjadi kecelakaan dikarenakan penggunaan bahan kimia saat praktikum harus diminimalisir agar tidak menyebabkan limbah. Usaha untuk mengurangi dengan cara melakukan pendekatan dengan *green chemistry* dimana pendekatan

ini dilakukan untuk mengurangi atau mengganti bahan – bahan kimia untuk mengurangi dampak negatif yang dihasilkan pada bahan kimia bagi lingkungan. Pendekatan *green chemistry* menjadi alternatif dalam penggunaan bahan ramah lingkungan dan juga menjadi solusi untuk kegiatan praktikum pada sekolah yang memiliki keterbatasan sarana dalam praktikum. Sehingga, penggunaan bahan dengan adanya *green chemistry* lebih aman dimanfaatkan dalam melaksanakan praktikum. Oleh karena itu, *green chemistry* ini bisa dimanfaatkan oleh sekolah yang memiliki fasilitas laboratorium yang terbatas dengan menggantikannya dengan bahan-bahan yang ramah terhadap lingkungan (Putri et al., 2024)

Berdasarkan hasil observasi, penulis menemukan permasalahan praktikum di laboratorium SMAS PGRI Pekanbaru. Hasil analisa yang didapatkan saat pra-riiset yaitu sekolah memiliki kendala pembiayaan untuk bahan di laboratorium, bahan atau zat yang belum diperbarui atau sudah *expired*, keterbatasan tenaga pendidik untuk mengatur atau menertibkan siswa dalam kegiatan praktikum di laboratorium. Solusi yang diberikan dengan menerapkan pengembangan kegiatan praktikum bantuan *google sites* dengan prioritas konsep *green chemistry*.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil TA 2024/2025 di kelas XI IPA SMAS PGRI Pekanbaru dengan penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* pada materi laju reaksi sebagai objek penelitian. Subjek pada penelitian ini yaitu pihak yang terlibat dalam validitas data terhadap media pembelajaran diantaranya ahli media, ahli materi, ahli uji praktikalitas dan peserta didik. Populasi adalah keseluruhan yang terdiri dari orang, benda, peristiwa, benda yang menjadi objek penelitian. Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas XI SMAS PGRI Pekanbaru, sedangkan sampel pada penelitian ini yaitu 22 peserta didik dari kelas XI IPA SMAS PGRI Pekanbaru pada semester ganjil TA 2024/2025.

Penelitian ini berfokus pada penelitian pengembangan atau *Research and Development*. Pada dunia pendidikan, penelitian pengembangan *Research and Development* merupakan metode untuk menciptakan atau memenuhi kekurangan suatu produk yang digunakan untuk dunia pendidikan baik itu kurikulum, media pembelajaran, bahan ajar, modul (Nasution et al., 2017). Jenis model pengembangan yang dipakai pada penelitian ini adalah *Design and Development Research (DDR)*. Model *Design and Development Research (DDR)* merupakan salah satu model pengembangan penelitian berkaitan dengan pengembangan, desain dan evaluasi (Richey et al., 2007). Pada model pengembangan DDR ini terdiri dari 2 tipe dimana tipe 1 berfokus pada jenis program atau produk yang dikembangkan, proses desain, pengembangan, atau evaluasi tertentu yang ditekankan dalam penelitian, alat dan teknik tertentu ditekankan, dan konteks organisasi atau tempat di mana produk tersebut dimaksudkan. Penelitian tipe 1, di sisi lain, lebih terbatas pada analisis proyek tertentu (Richey et al., 2014)

Pada penelitian ini penulis menggunakan DDR tipe 2 dimana DDR tipe 2 ini biasanya membahas mengenai proses desain, pengembangan, dan evaluasi itu sendiri. Tujuan akhir

dari penelitian ini adalah produksi pengetahuan, biasanya dalam bentuk model desain atau pengembangan baru. DDR tipe 2 ini menekankan pada, penggunaan teknik atau proses desain tertentu, seperti evaluasi formatif, penggunaan model desain, pengembangan, atau evaluasi yang komprehensif, pemeriksaan umum desain dan pengembangan. Model DDR ini dilakukan dengan empat (4) tahap yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), evaluasi (*evaluation*). Namun penulis hanya pada ditahap pengembangan (*development*). Pada tahap analisis, dilakukan tahapan diantaranya pengamatan lapangan, wawancara dengan guru kimia, dan beberapa peserta didik, kemudian dilakukan tahapan analisis materi dan juga analisis kurikulum. Tahapan desain bertujuan untuk merancang suatu produk yang dikembangkan berdasarkan hasil tahap analisis. Pada tahap ini dilakukan pembuatan *storyboard*. Pada tahap pengembangan, *storyboard* yang telah dirancang akan dikembangkan menjadi media pembelajaran dan diuji oleh para ahli media, ahli materi, dan selanjutnya dilakukan uji praktikalitas oleh guru dan uji respon oleh peserta didik. Setelah dikembangkan, peneliti harus membuat instrumen penelitian yang berupa angket. Instrumen penelitian ini, harus dilakukan validasi oleh validator instrumen.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wawancara, angket dan dokumentasi. Teknik analisis data yaitu analisis deskriptif kualitatif yang digunakan sebagai pengembangan materi yang dibangun melalui data didapat di lapangan hasil pengumpulan data (Yanti, 2020), sedangkan analisis deskriptif kuantitatif yaitu Penelitian yang mengkaji dan menggambarkan suatu hal yang berkaitan dengan data angka dengan hasil uji dari suatu hipotesa tanpa maksud pengujian tertentu (Sulistiyawati et al., 2022)

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah produk media pembelajaran berbentuk penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* pada materi laju reaksi. Peserta didik dapat mempelajari dan mempraktikkan kegiatan praktikum tentang materi laju reaksi berupa faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi melalui media pembelajaran ini dengan mengunjungi situs *google sites* yang di dalamnya sudah tersedia penuntun praktikum, lembar kerja, dan soal latihan. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran ini guru dan peserta didik dapat lebih mudah dalam mempelajari, memahami, dan melaksanakan, kegiatan praktikum pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Media pembelajaran ini melalui tahap uji validitas oleh ahli media dan ahli materi, telah diuji tingkat praktikalitas oleh guru kimia dan telah diuji respon media oleh peserta didik. Media pembelajaran ini dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan DDR (*Design and Development Research*) Tipe 2, yaitu *research on product and tools*. Model pengembangan DDR tipe 2 ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, dan *Evaluation*. Namun, tahap penelitian hanya sampai pada tahap pengembangan (*Development*).

Tahapan analisis dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kebutuhan dengan mengidentifikasi masalah yang terjadi di lapangan dan menemukan solusi yang dapat

diberikan. Pada tahap ini dilakukan pengamatan lapangan, wawancara yang dilakukan dengan guru mata pelajaran kimia dan beberapa peserta didik yang mempelajari kimia. Dari pengamatan analisis pendidik, dilakukan wawancara dengan mengidentifikasi masalah yang terjadi dan diketahui bahwa guru mengalami kesulitan dalam mempersiapkan media pembelajaran, selain itu keterbatasan pendidik pada pelajaran kimia dan menjadikan peserta didik jarang melakukan kegiatan praktikum. Guru juga belum pernah mencoba media pembelajaran berupa penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites*. Dari hasil wawancara tersebut diperoleh bahwa adanya penuntun praktikum elektronik dengan berbasis *green chemistry* bantuan *google sites* menjadi media pembelajaran yang baru yang bisa diterapkan.

Dari kurikulum sekolah dimana pembelajaran berpusat kepada siswa yang menuntun mereka untuk aktif dan mandiri dalam belajar. Proses pembelajaran kimia yang dibimbing oleh guru biasanya mengarahkan peserta didik untuk mencari informasi mengenai materi yang akan dipelajari lalu kemudian berdiskusi dengan teman sekelompoknya, memberikan latihan soal. Beberapa media pembelajaran biasanya digunakan oleh guru berupa *Powerpoint*, video pembelajaran, kuis interaktif, dan lain sebagainya. Sejauh ini, beberapa media pembelajaran cukup membantu guru dalam mengajar dan peserta didik dalam memahami pelajaran kimia, akan tetapi masih ada peserta didik yang kurang mampu memahami materi dengan metode atau media pembelajaran tersebut. Peserta didik juga menemukan beberapa kesulitan, seperti menghafal atau hitungan, misalnya pada materi laju reaksi yaitu menghafal hukum laju reaksi dan rumus-rumus pada materi laju reaksi yang bersifat hitungan. Hal ini menimbulkan kurangnya minat dan kemauan peserta didik dalam mempelajari materi laju reaksi.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan guru kimia diketahui bahwa terdapat beberapa materi yang diajarkan di fase F kurikulum Merdeka, salah satunya laju reaksi dan dari hasil wawancara, guru kimia menjelaskan beberapa siswa juga mengalami kesulitan dalam mempelajari laju reaksi karena media pembelajaran yang sulit dimengerti dan kurang bervariasi dengan belum pernah dilakukannya kegiatan praktikum pada materi laju reaksi, dimana materi laju reaksi ini memiliki peran penting untuk materi-materi selanjutnya. Oleh karena itu perlu dilakukannya penambahan variasi pembelajaran dengan kegiatan praktikum pada materi laju reaksi untuk mempermudah peserta didik memahami materi laju reaksi dan menambah minat belajar materi laju reaksi.

Analisis materi didasari atas kurikulum yang berlaku, yaitu kurikulum merdeka. Peneliti perlu mengkaji capaian pembelajaran (CP) dan alur tujuan pembelajaran (ATP) pada fase F untuk materi laju reaksi. Adapun capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. CP dan ATP Fase F Kimia Kurikulum Merdeka

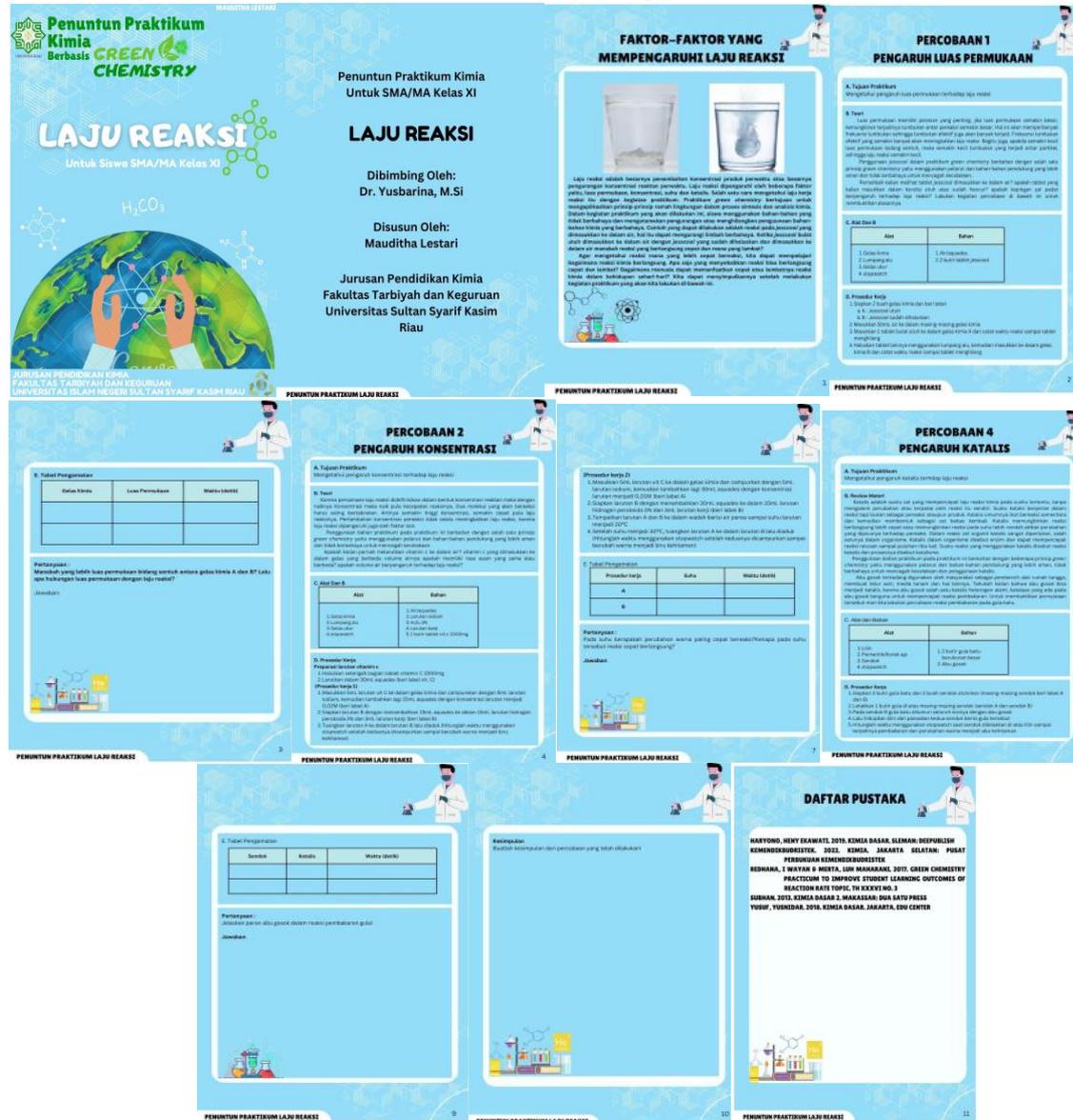
Capaian Pembelajaran (CP)	Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)
<p>Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam perhitungan kimia, mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian termasuk termokimia dan elektrokimia; memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian.</p>	<p>Menjelaskan pengaruh perubahan suhu, konsentrasi dan ukuran partikel terhadap laju reaksi, menjelaskan peranan katalis dalam reaksi kimia di laboratorium maupun industri, merancang, melakukan percobaan dan membuat laporan ilmiah terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi, menganalisis data percobaan untuk menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi.</p>

Adanya kebijakan penggunaan ponsel pada peserta didik sesuai dengan kebijakan sekolah, ponsel digunakan saat jam pelajaran untuk menunjang kegiatan pembelajaran di kelas. Hal ini tentu pendukung pendidik dalam menyediakan media pembelajaran berbasis teknologi. Oleh karena itu, dari analisis yang dilakukan sejalan dengan adanya pengembangan media pembelajaran berbasis elektronik, kegiatan praktikum mampu disederhanakan dengan penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan adanya bantuan *google sites* yang dapat diakses pada ponsel peserta didik termasuk di dalamnya terdapat materi laju reaksi, modul, soal atau latihan, dan juga video penjelasan terkait materi laju reaksi tersebut.

Setelah melakukan tahapan analisis, tahapan selanjutnya yaitu tahapan perencanaan atau desain. Tahapan desain merupakan tahapan perencanaan konsep pada produk yang dikembangkan dengan tujuan merancang suatu produk yang akan dikembangkan berdasarkan hasil analisis di lapangan. Tahapan pertama peneliti perlu merancang *storyboard* media pembelajaran yang telah disesuaikan dari tahap sebelumnya. *Storyboard* berupa rancangan atau gambaran dari media pembelajaran yang akan dikembangkan. Rancangan dilakukan pada aplikasi *Canva*, *Google drive*, *Google sites* dimana *Canva* digunakan sebagai media desain penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* materi laju reaksi. Tahap kedua hasil desain *Canva* diunduh dan disimpan pada laman *Google drive*. Tahap selanjutnya mendesain *Google sites* lalu semua hasil unduhan di upload pada laman *Google sites* agar dapat diakses dengan mudah dengan lengkap di dalam *Google sites*.

Tahapan pengembangan merupakan tahapan lanjut setelah desain, tahapan ini mengembangkan *storyboard* sebelumnya menjadi media pembelajaran penuntun praktikum

elektronik yang disesuaikan. Tahapan ini mengunggah semua hasil unduhan menjadi media pembelajaran pada *Google sites* sesuai kurikulum yang berlaku. Hasil dari pengembangan penuntun praktikum elektronik dicantumkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Penuntun Praktikum *Green Chemistry* Laju Reaksi

Setelah media pembelajaran selesai dibuat, tahapan selanjutnya yaitu validasi kelayakan media pembelajaran. Validasi kelayakan media pembelajaran didalamnya terdapat masukan dan saran dari validator. Adapun validator media dan materi yang terlibat yaitu dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan dari Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Program Studi Pendidikan Kimia yang memiliki pengetahuan dan pengalaman pada bidangnya. Data yang divalidasi oleh validator media dan materi, selanjutnya di uji praktikalitas oleh guru kimia dan

uji respon oleh peserta didik untuk dinilai hasil respon terhadap penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* tersebut.

Tahapan validasi ahli media bertujuan untuk memberi penilaian terhadap produk media pembelajaran penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* yang telah dibuat dan mengetahui kekurangan yang harus diperbaiki. Dari hasil validasi media kekurangan awalnya yaitu kurangnya prinsip *green chemistry* pada penuntun, penyusunan kalimat pada prosedur kerja, dan lembar latihan yang belum ada penambahannya. Setelah di lakukan revisi pada bagian yang kurang, tahap selanjutnya dilakukan validasi kembali dan dinilai pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas oleh Ahli Media

No	Aspek	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Keterangan
1	Kelayakan Penuntun Praktikum	47	60	78%	Valid
2	Penggunaan <i>Google Sites</i>	39	45	86%	Sangat Valid
3	Kegunaan	6	10	60%	Valid
	Jumlah	92	115	80%	Valid

Media pembelajaran yang divalidasi terdiri dari 23 butir penilaian dengan 11 indikator dan 3 aspek penilaian. Hasil uji validitas oleh ahli media terhadap 3 aspek keseluruhannya termasuk dalam kategori valid dengan nilai persentase 80%. Sesuai dengan “Panduan Pengembangan Bahan Ajar” oleh Dinas Pendidikan Nasional (2008), penilaian kelayakan media pembelajaran dilihat dari komponen kegrafisan dan media pembelajaran tersebut. Aspek kelayakan penuntun praktikum memperoleh nilai persentase 78% dengan kategori valid. Disimpulkan bahwa penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* ini layak digunakan. Aspek penggunaan *google sites* memperoleh nilai persentase 86% dengan kategori sangat valid dan kegunaan media pembelajaran memperoleh persentase sebesar 60% dengan kategori valid yang artinya uji validitas media ini layak digunakan dengan media penuntun praktikum elektronik dengan bantuan *google sites*.

Setelah di validasi oleh ahli media, tahap selanjutnya penilaian kepada ahli materi pembelajaran yang bertujuan untuk memberi penilaian terhadap isi dari media pembelajaran dan mengetahui kekurangan yang harus diperbaiki. Adapun saran dan masukan dari validator ahli materi pembelajaran yaitu pada penuntun praktikum ke 2 bagian konsentrasi masih tidak ada bahan vitamin c yang di tulis dan harus ditambahkan, terkait langkah – langkah diperbaiki dan ditambahkan agar sesuai, dan percobaan ke 4 pada bagian katalis prosedur kerjanya masih belum jelas dan harus disempurnakan. Setelah dilakukan revisi, selanjutnya validasi dari ahli materi pembelajaran disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas oleh Ahli Materi

No	Aspek	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Keterangan
1	Kelayakan Isi	27	35	77%	Valid
2	Kelayakan Penyajian	40	50	80%	Valid
3	Kelayakan Bahasa	23	30	76%	Valid
	Jumlah	92	115	78%	Valid

Tabel di atas menjabarkan hasil uji validitas materi pembelajaran penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh ahli materi. Angket ini berisikan 23 butir penilaian dengan 11 indikator dan 3 aspek penilaian.

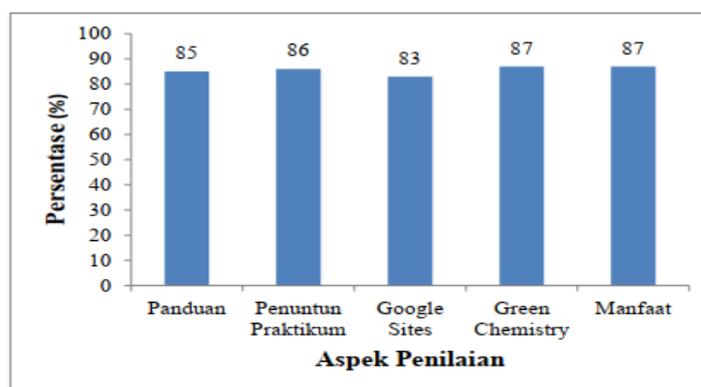
Hasil uji validitas oleh ahli materi yaitu hasil keseluruhan persentase sebesar 78% dengan keterangan valid. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan ketika melakukan penilaian bahan ajar dan pembelajaran yang dikembangkan salah satunya aspek kelayakan isi dimana mencakup kesesuaian materi dengan kurikulum yang berlaku, kesesuaian materi terhadap kebutuhan peserta didik, kesesuaian terhadap bahan ajar, dan nilai moral yang terkandung didalamnya. Aspek ini memperoleh persentase sebesar 77% dengan kategori valid. Aspek kelayakan penyajian mencakup penyajian materi pelajaran yang terstruktur, media pembelajaran yang memotivasi, mendorong semangat peserta didik untuk belajar dan penyajian yang lengkap. Adapun aspek kelayakan penyajian ini memperoleh nilai validitas sebesar 80% pada kategori valid. Ada juga kelayakan bahasa dimana kelayakan bahasa mencakup bahasa yang digunakan pada materi, tata bahasa yang mudah dipahami dan penggunaan istilah lambang atau ikon yang konsisten. Dari hasil uji validitas ahli materi, uji kelayakan bahasa mendapat nilai persentase sebesar 76% dengan kategori valid. Hal ini menjelaskan bahwa materi pembelajaran media penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* ini layak digunakan.

Tabel 4. Hasil Uji Praktikalitas Penuntun Praktikum Oleh Guru Kimia

No	Aspek	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Keterangan
1	Kelayakan Tampilan	32	40	80%	Praktis
2	Kelayakan Isi	22	30	73%	Praktis
3	Kelayakan Penyajian	42	50	84%	Sangat Praktis
4	Kelayakan Bahasa	20	25	80%	Praktis
5	Penggunaan Media <i>Google Sites</i>	28	35	80%	Praktis
6	<i>Green Chemistry</i>	14	15	93%	Praktis
7	Kegunaan	4	5	80%	Praktis
	Jumlah	162	200	81%	Sangat Praktis

Setelah di uji validitas oleh ahli media dan ahli materi, selanjutnya dilakukan uji praktikalitas oleh guru kimia. Uji praktikalitas ini dilakukan untuk melihat kepraktisan media pembelajaran penuntun praktikum elektronik apakah sangat praktis dalam pemanfaatan sebagai media pembelajaran. Ada beberapa hal yang diperhatikan dalam uji kelayakan dari pendidik yaitu ada bagian yang salah pada capaian pembelajaran dan harus diperbaiki. Setelah di revisi, hasil validitas uji praktikalitas oleh guru disajikan pada tabel 4.

Tabel di atas menjabarkan hasil dari uji praktikalitas media pembelajaran penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh guru kimia. Angket ini berisi 40 butir penilaian dengan 7 indikator. Hasil uji praktikalitas ini terdiri dari beberapa aspek diantaranya kelayakan tampilan yaitu ukuran penuntun praktikum, desain *cover* dengan nilai 80% pada kategori praktis. Uji kelayakan isi mencakup kesesuaian materi dengan persentase nilai 73% pada kategori praktis. Uji kelayakan penyajian mencakup teknik penyajian materi, pembahasan materi dan kelengkapan penyajian dengan nilai persentase 84% pada kategori sangat praktis. Uji kelayakan bahasa mencakup kesesuaian kaidah, penulisan tanda baca dan simbol yang tepat dengan nilai persentase uji sebesar 80% dengan kategori praktis. Uji penggunaan media *google sites* mencakup tampilan media dan kesesuaian media dengan nilai uji praktikalitas 80% keterangan praktis. Uji praktikalitas pendekatan *green chemistry* mencakup kesesuaian materi dengan aspek *green chemistry* dengan nilai uji 93% pada kategori praktis. Dan terakhir aspek kegunaan mencakup pemanfaatan media sebagai media pembelajaran dengan nilai persentase 80% pada katerangan praktis. Dari semua aspek pengujian praktikalitas oleh guru kimia didapat nilai persentase sebesar 81% dengan keterangan sangat praktis. Hal ini menjelaskan bahwa uji praktikalitas untuk media pembelajaran penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* ini sangat praktis,



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Respon oleh Peserta Didik

Tahap selanjutnya dilakukan uji respon kepada 22 orang peserta didik kelas XI IPA SMAS PGRI Pekanbaru. Uji respon dilakukan untuk mengetahui bagaimana respon dari peserta didik dalam menggunakan produk media pembelajaran penuntun praktikum elektronik berbasis

green chemistry dengan bantuan *google sites*. Hasil uji respon peserta didik disajikan dalam bentuk gambar Gambar 2.

Secara keseluruhan rata-rata persentase penilaian uji respon peserta didik terhadap media pembelajaran penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* pada materi laju reaksi adalah sebanyak 86% dengan kategori sangat baik

Berdasarkan media pembelajaran yang sudah dikembangkan dan diperbaiki dari beberapa masukan validator, guru kimia, dan respon peserta didik terhadap pembelajaran, didapatkan hasil uji validitas dengan skor rata-rata 85% kategori sangat valid, uji praktikalitas dengan skor rata-rata 81% kategori sangat praktis, dan respon siswa dengan skor rata-rata 86% kategori sangat baik terhadap media pembelajaran. Berdasarkan hasil penilaian penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* dapat dinyatakan sangat baik untuk dijadikan tambahan media pembelajaran dalam kegiatan praktikum, dan juga memudahkan guru serta mendukung kurikulum merdeka dalam perkembangan proses pembelajaran. Tingkat kesadaran peserta didik dapat menumbuhkan sikap peduli lingkungan melalui *green chemistry*.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian desain dan uji penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* pada materi laju reaksi untuk kelas XI SMA yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tingkat validitas penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* pada materi laju reaksi yang di desain dinyatakan valid berdasarkan penilaian dari ahli media yaitu dengan persentase kevaliditasan sebesar 80% dan untuk ahli materi dengan persentase kevaliditasan sebesar 78%. Tingkat praktikalitas penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan bantuan *google sites* pada materi laju reaksi dikategorikan praktis berdasarkan dengan penilaian dari guru kimia dan peserta didik secara berurutan dengan persentase 81% dan 86% pada kriteria sangat praktis dan sangat baik. Peruntun praktikum berbasis *green chemistry* ini dapat diakses menggunakan *google sites* yang penggunaannya lebih efisien dan mudah dijangkau, kemudian penggunaan *green chemistry* dalam praktikum ini meminimalkan terjadinya pencemaran lingkungan, minim limbah serta interaktif yang menjadikan siswa paham dengan laju reaksi pada kegiatan praktikum yang nyata dan aman, yang menjadikan pemanfaatan *green chemistry* berbasis peruntun praktikum elektronik ini di rekomendasikan untuk kegiatan praktikum. Diharapkan media pembelajaran ini dapat diuji cobakan pada kelompok besar untuk mengetahui tingkat ke-efektivitas-an media pembelajaran ini terhadap proses pembelajaran.

REFERENSI

- Al Idrus, S. W., Purwoko, A. A., Hadisaputra, S., & Junaedi, E. (2020). Analisis Kemampuan Awal Konsep Green Chemistry Sebagai Upaya Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa Dalam Praktikum Kimia Lingkungan. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(3), 305–311. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i3.1977>
- Arif, K. (2020). Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry untuk Semester Ganjil Kelas XII IPA SMA. *Semesta Journal of Science Education and Teaching Journal of Science Education and Teaching*, 3(1), 59–64.
- Aswan, D., Enawaty, E., Lestari, I., Hairida, & Erlina. (2021). *Pengembangan Media Kit Konfigurasi Elektron Untuk*. 9(4), 101–109.
- Culajara, C. J. (2022). Maximizing the Use of Google Sites in Delivering Instruction in Physical Education Classes. *Physical Education and Sports: Studies and Research*, 1(2), 79–90. <https://doi.org/10.56003/pestr.v1i2.115>
- Darmayanti, N. W. S, Alsulami, N. M, Pradnyana, P. B., Fitriyana, N. I., Sueca, I. N., & Isnawan. M. G. (2025). *The Effectiveness of the Environment-Oriented Practicum Guide Integrated with Catur Purnama's in Developing Students' Science Process Skills*. *International Journal of Education Process*. 2147-0901.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*.
- Hestingtyas, R., Woro Sri, H., Edi, Wibowo s., & Prasetyo Sigit. (2023). Jurnal Penelitian Pendidikan IPA. *Analysis of the Need for Development of a Practical Science E-Guidebook for UIN Sunan Kalijaga Students*. *IPA* 9(9), 7064-7072.
- Ilma, H., Marlina, L., & Pratiwi, R. Y. (2022). Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry dengan Model Pembelajaran Learning Cycle-7e pada Materi Asam-Basa. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(1), 60–77. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v6i1.12018>
- Kemendikbud. (2022). Pembelajaran dan Asesmen. *Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 123.
- Kemendikbud. (2023). *Peraturan Kemendikbud Kurikulum Merdeka*. 1–23.
- Kementerian Pendidikan Nasional. (2010). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis TIK*.
- Maharani, M., Marni Mawarnis, E., & Ali Umar, A. (2024). *International Journal of Contextual Science Education (IJCSE). Exploring Green Chemistry: a Practicum Handbook for 11th Grade Science Student*, Vol. 1(2), 3046-8876. Pp. 38-42

- Nasution, E. Y. P., & Siregar, N. F. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Prezi. *Tarbawi : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 15(2), 205–221. <https://doi.org/10.32939/tarbawi.v15i02.466>
- Pratiwi, U. R., & Widyaningrum, T. (2021). Analisis Kualitas Dan Efektivitas Pemanfaatan Buku Ajar Biologi SMA Kelas X Semester 1. *EduSains : Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematika*, 9(2), 164–177.
- Purwaningsih, S. (2021). Pengembangan Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis Keterampilan Proses Sains Materi Suhu dan Kalor untuk SMP/MTs. *Edumaspul: Jurnal ...*, 5(1). 242-251. <https://ummaspul.e-journal.id/maspuljr/article/view/1159>
- Putri, A. C. (2017). Pengaplikasian Prinsip-Prinsip Green Chemistry Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kimia Sebagai Pendekatan Untuk Pencegahan Pencemaran Akibat Bahan-Bahan Kimia Dalam Kegiatan Praktikum Di Laboratorium.
- Putri, Alifia Kristian & Susilowibowo, Joni. (2023). Pengembangan Media Praktikum Menggunakan Google Site Terintegrasi Pada Materi Pencatatan Persediaan Kelas XI SMK. *Journal of Economics and Business Education*, Vol. 3 (2). <https://journal.inspirasi.or.id/index.php/edunusa>
- Putri, F. Yusbarina, Fatisa, Yuni & Utami, Lisa. (2024). Inovasi Penuntun Praktikum Berbasis *Green Chemistry* Pada Materi Elektrokimia. *Journal of Chemistry Education and Integration (JCEI)*. Vol. 3 (1), pp. 36-47, Juni 2025. P-ISSN : 2829-2774 , E-ISSN : 2829-1921. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/JCEI>
- Redhana, I. W., & Suardana, I. N. (2021). *Green Chemistry Practicums at Chemical Equilibrium Shift of Enhance Students Learning Outcomes*. *International Journal of Intructions*. Vol. 14(1). 1308-1470, 1694-609X. pp. 691-708
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Developmental Research Methods: Creating Knowledge from Instructional Design and Development Practice*. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(2), 23–38.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). *Design and Development Research*. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition* (pp. 141–150). Springer New York.
- Sucipto. (2020). e-Modul Kimia Kemendikbud 2019. *Repositori.Kemendikbud.Go.Id*, 1.
- Sulistriani, S., Santoso, J., & Oktaviani, S. (2021). Peran Guru Sebagai Fasilitator Dalam Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar. *Journal of Elementary School Education (JOuESE)*, 1(2), 57–68. <https://doi.org/10.52657/jouese.v1i2.1517>

- Sulistyawati, W., Wahyudi, & Trinuryono, S. (2022). Analisis (Deskriptif Kuantitatif) Motivasi Belajar Siswa Dengan Model Blended Learning Di Masa Pandemi Covid19. *Kadikma*, 13, No. 1, 68–73.
- Susanti, R. (2013). Pengaruh Penerapan Pembelajaran berbasis Masalah pada Praktikum Fotosintesis dan Respirasi untuk Meningkatkan Kemampuan Generik Sains Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP Unsri. *Pendidikan Biologi FKIP Unsri*, 1–14. https://repository.unsri.ac.id/18497/1/Makalah_Seminar_Kenaikan_Jabatan.pdf
- Yanti, L. R. (2020). Analisis Kesulitan Guru Dalam Menerapkan Pembelajaran Dengan Pendekatan Saintifik Di SD Negeri 30 Pekanbaru. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(1), 72–80. <https://doi.org/10.33578/jpkip.v9i1.7850>
- Yunitamara, B., Mulyanti, S., & Sari, K. W. (2023) *Green Chemistry on Reaction Rate Material. Journal Education and Development* : Institut Pendidikan Tapanuli Selatan. Vol. 11(2), 245-249.
- Yusuf, Yusnidar. (2018). *Kimia Dasar*. Jakarta : Edu Center Indonesia.
- Zakiah, Haytyuz. (2025). Pengembangan Modul Praktikum Berbasis *Web* Pada Praktikum Kimia Dasar. *Jurnal Kolaboratif Akademika*, Vol. 2 (1), 3046- 6210