

Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 9E pada Materi Ikatan Kimia Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa

Windri Hayatinupus¹ Irhamni² Lusiani Dewi Assaat³

Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Kota Serang, Provinsi Banten, Indonesia^{1,2,3}
Email: windri Hayatinupus 2282200071@untirta.ac.id¹

Abstrak

Penerapan model pembelajaran dengan berbasis teknologi sangat penting untuk melatih kemampuan siswa dalam memecahkan masalah di zaman yang sudah canggih ini. Misalnya pada materi ikatan ion dan kovalen ini bisa menggunakan aplikasi untuk dapat melakukan percobaannya. Dan hasil belajar siswa dapat dilihat menggunakan model pembelajaran yang melibatkan siswa dan teknologi sehingga siswa memiliki ruang untuk mencari tahu dan bereksperimen, contohnya pada model pembelajaran learning cycle 9E. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran model learning cycle 9E terhadap hasil belajar siswa yang pada materi ikatan ion dan ikatan kovalen. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan desain penelitian adalah quasi eksperimen dengan desain nonequivalen control group design. Di dalam desain ini, penelitian menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan diawali sebuah tes awal sebelum pembelajaran untuk kedua kelas kemudian di berikan treatment atau perlakuan. Penelitian kemudian diakhiri dengan test akhir pada kedua kelas. Kelas eksperimen adalah kelas yang mendapat perlakuan model pembelajaran Learning Cycle 9E sedangkan kelas kontrol adalah kelas yang tidak mendapat perlakuan model pembelajaran Learning Cycle 9E. Sampel yang digunakan dalam penelitian terdiri atas 30 siswa kelas X di SMAN Pandeglang 1. Penelitian ini terdiri dari beberapa jenis pengukur berupa modul ajar, LKPD, dan soal posttest dan pretest. Data penelitian yang didapat diolah secara deskriptif statistik menggunakan Microsoft Excel dan analisis inferensial seperti uji validitas, realibilitas, normalitas, dan paired sample t-test untuk menguji hipotesis menggunakan aplikasi SPSS 26.0.

Kata Kunci: Model Pembelajaran Learning Cycle 9E, Hasil Belajar Siswa, Ikatan Ion dan Ikatan Kovalen



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan penunjang bagi pengembangan sumber daya manusia. Keberhasilan sumber daya manusia tergantung pada kualitas pendidikan. Mutu pendidikan diperbaharui seiring dengan perkembangan zaman sehingga mampu bersaing dan berkembang dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Indonesia terus mencari berbagai cara untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Penyebab rendahnya mutu pendidikan di Indonesia adalah masalah efektifitas, efisiensi dan metode pengajaran. Dalam kaitan ini, peran guru terpanggil untuk menggunakan teknologi dan perangkat pembelajaran inovatif yang disesuaikan dengan kurikulum. Ilmu kimia adalah salah satu program pendidikan IPA yang ada di Sekolah Menengah Atas dan Sekolah Menengah Kejuruan. mempelajari kimia tidak hanya menghafal konsep dan fakta, tetapi juga harus berpartisipasi aktif dalam pencarian konsep dan fakta yang diperolehnya, termasuk melalui keterampilan proses sains. mempelajari kimia tidak hanya menghafal konsep dan fakta, tetapi juga harus berpartisipasi aktif dalam pencarian konsep dan fakta yang diperolehnya, termasuk melalui keterampilan proses sains. Model pembelajaran adalah strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan aktivitas siswa, pemahaman konsep, motivasi, kreativitas, dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Joyce dan Weil, dalam Rusman (2012), berpendapat bahwa model pembelajaran adalah rencana atau pola yang dapat digunakan untuk merancang kurikulum (rencana pembelajaran

jangka panjang), merancang materi pembelajaran, dan memandu pembelajaran di kelas dan di tempat lain.

Pembelajaran model siklus belajar (*Learning Cycle 9E*) diilhami oleh konstruktivisme yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa, memperhatikan dengan seksama pengalaman dan pengetahuan siswa sebelumnya. Oleh karena itu, pada setiap tahapan pembelajaran, guru hendaknya menjauhi masalah-masalah ilmiah yang berkaitan dengan lingkungan siswa, menimbulkan proses yang tidak seimbang dalam diri siswa, dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk berbagi dengan orang lain dan mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang fenomena ilmiah. Untuk menciptakan kondisi pembelajaran yang ditawarkan. Khususnya di mata pelajaran kimia yang menurut siswa sekolah menengah yang dianggap sulit, hal itu dikarenakan materi kimia merupakan pelajaran yang bersifat abstrak dan juga kongkrit sehingga diperlukan pemahaman konsep yang mendalam, salah satunya adalah materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. Kompetensi kimia materi kelarutan dan hasil kali kelarutan yang dipahami peserta didik hanya sebatas pada menghafalkan konsep, dan mengaplikasikan langsung konsep yang dipelajari (Setiyono, 2011). Beda halnya menurut (Muderawan et al., 2019) Kimia menjadi salah satu bidang ilmu yang tidak disenangi oleh peserta didik, karena dianggap sebagai pelajaran yang membosankan oleh sebagian besar siswa (Muderawan et al., 2019). Beberapa kesulitan yang dialami siswa dalam mempelajari kimia disebabkan cenderung disebabkan oleh siswa tidak tahu caranya belajar, kesulitan menghubungkan antar konsep, serta memerlukan kemampuan dalam memanfaatkan kemampuan logika, matematika, dan bahasa (Zakiyah et al., 2018). Pada pembelajaran kimia siswa cenderung mengalami kesulitan belajar pada materi-materi kimia yang sifatnya kompleks dan banyak menggunakan perhitungan matematika dalam menyelesaikan soal-soal.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 9E* pada materi elektrolit dan non elektrolit untuk meningkatkan hasil belajar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran mengenai penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 9E* pada materi ikatan kimia penelitian di harapkan bisa memberikan dampak besar terhadap penerapan pembelajaran *learning 9E* ini. Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi adanya beberapa permasalahan sebagai berikut: Bagaimana penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 9E* untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi ikatan kimia. Bagaimana cara untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi ikatan kimia dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 9E*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Untuk mengetahui penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 9E*. Untuk meningkatkan kemampuan hasil belajar siswa pada materi ikatan kimia dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 9E*. Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, maka terdapat batasan masalah sebagai berikut: Materi yang digunakan pada penelitian Penerapan Model Pembelajaran *Learning Cycle 9E* Pada Materi Ikatan Kimia Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa ini menggunakan materi Ikatan Kimia. Kurikulum yang digunakan pada materi dan model pembelajaran ini mengacu pada penerapan kurikulum merdeka ajar. Sintaks *Learning Cycle 9E* yang digunakan berupa (*Elicitation, Engagement, Exploration, Explanation, Echo, Elaboration, Evaluation, Emendation, dan E-search*) dan hanya sampai mengetahui seberapa jauh pengaruh terhadap hasil belajar siswa.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah One- Group Pretest-Posttest Design. Desain ini digunakan karena penelitian ini hanya melibatkan satu kelas yaitu kelas eksperimen yang dilakukan dengan membandingkan hasil pre-test dengan hasil pos-test.

Adapun model desain penelitian adalah sebagai berikut: Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut:

Tabel 1. Desain Eksperimen Penelitian

| <i>Pretest (Sebelum)</i> | <i>Perlakuan</i> | <i>Posttest (Sesudah)</i> |
|--------------------------|------------------|---------------------------|
| X_1 | X | X_2 |
| Keterangan: | | (Cresswell, 2014) |

X_1 : Nilai pretest (sebelum dilakukan sebuah perlakuan)

X : Nilai pretest (saat dilakukan sebuah perlakuan)

X_2 : Nilai posttest (setelah dilakukan sebuah perlakuan)

Prosedur Penelitian

Adapun tahapan prosedur penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Tahapan Persiapan
 - a. Analisis Kurikulum dan Materi
 - b. Menyusun instrument E-modul, lembar soal, LKPD, dan lembar observasi model pembelajaran Learning Cycle 9E
 - c. Validasi ahli materi dan media instrument penelitian
 - d. Melakukan perizinan sekolah tempat dilakukannya penelitian
 - e. Menentukan subjek penelitian
2. Tahap Pelaksanaan
 - a. Memberikan pretest untuk mengukur variable terikat dari (hasil belajar materi ikatan kimia)
 - b. Memberi perlakuan kepada kelas subjek penelitian dengan menggunakan model pembelajaran Learning Cycle 9E
 - c. Melakukan posttest untuk mengukur variable terikat setelah perlakuan dilakukan
3. Tahap Akhir
 - a. Pengolahan data hasil uji
 - b. Menganalisis data hasil penelitian serta temuan penelitian
 - c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data penelitian

Partisipan dan Tempat Penelitian

Partisipan atau populasi pada penelitian ini adalah seluruh kelas X semester genap tahun pelajaran 2024/2025. Teknik Pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling, yang merupakan teknik pengambilan sampe dengan pertimbangan tertentu. Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Pandeglang. Penelitian ini menggunakan instrument sebagai berikut:

1. Modul Ajar. Modul ajar merupakan salah satu jenis perangkat ajar yang memuat rencana pelaksanaan pembelajaran, untuk membantu mengarahkan proses pembelajaran mencapai Capaian Pembelajaran (CP).
2. Lembar Observasi. Lembar observasi digunakan untuk mengukur kemampuan kolaboratif siswa selama proses pembelajaran Learning Cycle 9E Pada materi ikatan kimia.
3. Test/Kuis. Tes/Kuis digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif siswa. Tes dilakukan di awal, pembelajaran (pretest) dan di akhir pembelajaran (posttest). Jenis test yang digunakan berupa pilihan esai.
4. Angket. Angket digunakan sebagai alat untuk mengetahui penilaian dosen terhadap hasil belajar siswa dalam penerapan model pembelajaran Learning Cycle 9E.

5. Lembar Validasi. Lembar validasi digunakan untuk tingkat ke valid an instrumen yang digunakan.
6. LKPD. Lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas.

Teknik Pengumpulan Data

Data tentang kemampuan kognitif siswa diperoleh dengan memberikan lembaran tes dalam bentuk pilihan ganda dan esai. Tes dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan, yang bertujuan untuk mengukur hasil yang diperoleh siswa setelah pemberian perlakuan. Sedangkan data tentang kemampuan kolaboratif siswa diperoleh dengan lembar observasi yang diamati secara langsung ketika proses pembelajaran. Adapun teknik pengumpulan data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Teknik Pengumpulan Data Penelitian

| Teknik Pengumpulan | Data Instrumen Penelitian | Data yang diperoleh |
|--|------------------------------|---|
| Test tertulis/Kuis Soal | Soal Pilihan Ganda dan Essai | Nilai kemampuan penyelesaian masalah |
| Observasi (Mengamati kegiatan peserta didik) | Lembar Observasi | Proses kegiatan pesertadidik pada model pembelajaran <i>Learning Cycle 9E</i> |

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan secara luring dalam dua pertemuan selama dua hari dengan tujuan untuk mengetahui apakah e-modul berbasis learning cycle 9E pada materi ikatan kimia dapat meningkatkan hasil belajar. adapun partisipan pada penelitian ini ialah 31 siswa SMAN 1 Pandeglang kelas X. Tes soal (pretest dan posttest) dan lembar observasi selama pembelajaran dapat digunakan untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa. Untuk mengetahui seberapa besar perbedaan siswa sebelum dan sesudah penerapan model *Learning Cycle 9E*, pretest diberikan sebelum penerapan model *Learning Cycle 9E* dan posttest diberikan setelah penerapan model *Learning Cycle 9E* untuk mengetahui seberapa baik hasil belajar siswa. Hasil kedua tes dianalisis dengan menggunakan aplikasi SPSS 27.0.

1. Hasil Instrumen Tes. Instrumen penelitian ini berupa soal *pre-test* dan *post-test* yang telah disesuaikan dengan indikator. Penggunaan instrumen ini dimaksudkan untuk melihat adanya perbedaan yang terjadi pada Hasil belajar siswa sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran Learning cycle 9E. Disiapkan soal yang telah divalidasi sebanyak 18 butir soal. Selanjutnya, diberikan kepada siswa dan data yang diperoleh hasil pretest siswa rata-rata (mean) sebesar 29,03 dengan nilai minimum sebesar 16 dan nilai maksimum sebesar 63. Hasil posttest siswa rata-rata sebesar 88,61 dengan nilai minimum sebesar 73,47 dan nilai maksimum sebesar 100. Nilai peserta didik pada materi ikatan kimia berbeda sebelum dan sesudah penerapan e-modul yang didasarkan pada model pembelajaran *Learning Cycle 9E* pada materi ikatan kimia. Dilihat dari data bahwa hasil belajar siswa meningkat dari nilai rata-rata sebesar 30,8 menjadi 79,67.
2. Hasil instrument non-Test. Instrumen non tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar observasi yang telah disesuaikan dengan sintak learning cycle 9E. Dimana lembar observasinya berisi keterlaksanaan sintak pada saat penelitian. Hasil skor total dan nilai presentase yang didapat Penerapan Model Pembelejarannya Learning Cycle 9E di SMA Negeri 1 Pandeglang ini, sudah terlaksanaan semua. Hasil semua observer menghasilkan presentase 100% sudah terlaksana,.

Dari data diatas, hasil analisis deskriptif dilakukan di kelas X SMA Negeri 1 Pandeglang dengan jumlah 31 peserta didik. Pada analisis deskriptif dilakukan dengan instrument test dan no-test. Instrument tes berupa soal pre-test dan posttest untuk melihat perbedaan yang terjadi

pada hasil belajar siswa sebelum dan sesudah diterapkan Model Pembelajaran Learning Cycle 9E. Disiapkan 18 butir soal yang sudah divalidasi oleh 5 validator, diperoleh hasil pretest siswa rata-rata (mean) sebesar 29,03 dengan nilai minimum sebesar 16 dan nilai maksimum sebesar 63. Hasil posttest siswa rata-rata sebesar 88,61 dengan nilai minimum sebesar 73,47 dan nilai maksimum sebesar 100. Jadi, penerapan Model pembelajaran Learning Cycle 9E ini terjadi perubahan hasil belajar siswanya. Dilihat dari kriterianya jumlah siswa pada hawil pretest terdapat 4 siswa dengan kriteria sangat kurang, 19 dengan kriteria kurang, dan 8 siswa dengan kriteria cukup. Pada hasil posttest 10 siswa dengan kriteria baik dan 21 siswa dengan kriteria sangat baik. Selanjutnya analisis deskriptif hasil instrument non-test menggunakan lembar observasi yang diamati oleh 5 panelis. Dan mendapatkan hasil kriteria yang sangat baik dalam arti semua sintaknya telah dilaksanakan dikelas. Selain itu hasil analisis instrument non-test yang digunakan terdapat angket yang diisi oleh siswa kelas X di SMA Negeri 1 Pandeglang. Didapatkan hasil sebanyak 20 peserta didik masuk kriteria sangat baik dan 11 peserta didik masuk kriteria Baik. Selanjutnya dari analisis inferensial terdapat validitas instrument penelitian, validasi empiric soal, uji reabilitas, uji kesukaran, uji beda soal, uji N-Gain, Uji normalitas dan uji hipotesis. Dimana hasil dari validasi instrumen modul ajar semua aspek yang dinilai sudah valid karena hasil dari uji Aikens menggunakan Microsoft excel dengan menggunakan 5 validator dengan minimal 0,8. Instrument yang divalidasi selanjutnya yaitu LKPD dan semua aspek yang dinilai sudah valid karena hasil dari uji Aikens menggunakan Microsoft excel dengan menggunakan 5 validator dengan minimal 0,8. Dan instrument yang terakhir terdapat soal yang dibuat sebanyak 25 butir soal dan hasilnya valid. Dan selanjutnya terdapat validasi empiric soal dengan menguji soal kepada kakak tingkatnya yaitu kelas XI SMA Negeri 1 Pandeglang. Dan mendapatkan hasil valid 25 butir soal, dan yang valid hanya ada 18 butir soal dan dari 18 butir soal itu sudah mewakili CP.

Setelah uji empiric selanjutnya uji reabilitas. Dimana pada uji reabilitas ini mengevaluasi konsistensi soal (alat). Apabila tes soal yang diujikan menghasilkan nilai yang sama untuk topik yang sama dalam berbagai situasi, alat tersebut dianggap reliabel. Dan hasil dari uji reabilitas ini menunjukkan nilai Cronbach Alpha sebesar 0,873 yang lebih tinggi dari standar reliabilitas metode Cronbach Alpha. Ini menunjukkan bahwa soal ujian telah reliabel. Selanjutnya uji kesukaran soal, dimana soal yang baik tidak terlalu mudah atau terlalu sukar. Uji tingkat kesulitan dapat digunakan untuk menilai berkualitas atau tidaknya bagian soal. Ini menghasilkan hasil yang menunjukkan tingkat kesulitan soal. Dan hasil uji kesukaran soal dengan menggunakan Microsoft Excel. Hasil menunjukkan bahwa 4 soal (11%) dianggap sukar, 17 (78%) dianggap sedang, dan 4 soal (11%) dianggap mudah. Tahap selanjutnya setelah uji kesukaran yaitu uji daya beda soal. Uji daya beda soal digunakan untuk mengevaluasi kemampuan siswa untuk menggunakan soal dengan aturan tertentu untuk mengukur penguasaan mereka terhadap materi yang telah dipelajari dengan adanya suatu aturan tertentu. Soal memiliki daya pembeda jika dapat dijawab oleh siswa yang pandai tetapi tidak oleh siswa yang kurang pandai. Karena soal yang baik memiliki daya pembeda, peneliti juga menguji daya beda soal setelah menguji tingkat kesukarannya. Hasilnya menunjukkan bahwa 15 soal menghasilkan presentase pada kategorie Cukup dan 3 soal menghasilkan presentase kategorie Baik. Selanjutnya uji N-gain, Dari hasil uji N-Gain terlihat dampak peningkatan indikator kemampuan *learning cycle 9E* siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan dengan model pembelajaran *learning cycle 9E*. Semakin tinggi nilai N-gain maka semakin besar peningkatan indikator kemampuan *learning cycle 9E* siswa. Indikator kemampuan *learning cycle 9E* yang diujikan melalui soal pretest- posttest yang berjumlah 18 butir soal pada siswa. Nilai N gain yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan *learning cycle 9E* siswa pada presentse tinggi semuanya.

Setelah di uji N-Gain, selanjutnya yaitu uji normalitas untuk uji normalitas dilakukan untuk dapat mengetahui apakah sebaran data tersebut terdistribusikan secara normal atau tidak. Data yang terdistribusikan secara normal memiliki prasyarat berupa pretest dan posttest dengan menggunakan metode *Saphiro-wilk* diolah dengan aplikasi SPSS untuk melihat hasil dari *P value* (sig.) dengan kriteria taraf 5% (0,05). Data dapat dikatakan terdistribusi normal apabila nilai *P value* (sign.) > 5% (0,05). Hasil dari pretest kurang dari 0,05 yaitu nilai signifikansinya 0,478 dapat dikatakan tidak normal, dan hasil posttest lebih dari 0,05 yaitu nilai signifikansinya 0,083 dan dikatakan normal. Setelah uji normalitas selesai, tahap selanjutnya yaitu hipotesis. Uji hipotesis berfungsi untuk siswa setelah perlakuan berbeda atau tidak uji hipotesis dilakukan untuk membuktikan hipotesis. Uji hipotesis penelitian ini dilakukan dengan metode *paired sample T-test* dengan taraf signifikansi 5% (0,05). Dan hasil uji hipotesis menunjukkan, taraf signifikansi adalah 0,00, yang lebih rendah dari 0,05, jadi H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis *Learning Cycle 9E* pada materi ikatan kimia dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi ikatan kimia.

Pembahasan

Penelitian penerapan model pembelajaran *learning cycle 9e* pada materi ikatan kimia untuk meningkatkan hasil belajar siswa ini menggunakan metode sampel *one group sample*. Metode ini dipilih karena efektif serta terstruktur sehingga memudahkan peneliti untuk menerapkan model pembelajaran *learning cycle 9e*. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Saffana, 2023) menyatakan bahwa metode *one group sample* sangat efisien dan efektif walaupun memiliki fleksibilitas yang tinggi, selain itu metode *one group sample* dapat digunakan dalam berbagai kondisi hingga sampai saat ini. Penelitian ini memiliki tujuan untuk dapat mengetahui bagaimana penerapan model pembelajaran *learning cycle 9e* pada materi ikatan kimia. Selain itu, diharapkan mampu untuk dapat meningkatkan kemampuan dan hasil belajar siswa pada materi ikatan kimia yang menggunakan model pembelajaran *learning cycle 9e*. Berikut pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diuraikan sebagai berikut:

Penerapan Model Pembelajaran *Learning Cycle 9E*. Model pembelajaran *learning cycle 9E* terdiri dari sembilan langkah yang dirancang untuk membantu siswa dalam menemukan atau mengembangkan konsep, teori, prinsip hukum, dan fakta ilmiah melalui partisipasi aktif. Oleh karena itu, pembelajaran yang menggunakan model *learning cycle 9E* memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa dalam memahami pembelajaran tertentu, khususnya pada materi ikatan kimia. Model pembelajaran *learning cycle 9E* terdiri dari 9 tahapan, diantaranya adalah sebagai berikut: (1) *Elicitation*, (2) *Engagement*, (3) *Exploration*, (4) *Expanation*, (5) *Echo*, (6) *Elaboration*, (7) *Evaluation*, (8) *Emendation*, dan (9) *E-search*. Tahap inti pada model pembelajaran *learning cycle 9E* yang menjadi fokus penelitian ini adalah *e-search* yang menggabungkan seluruh tahapan *learning cycle 9E* melalui implementasi perkembangan teknologi pada proses pembelajaran, salah satu perkembangan teknologi yang digunakan adalah e-modul yang didukung dengan beberapa fitur sekaligus menjadi perangkat pembelajaran dalam penelitian ini. Model pembelajaran *learning cycle 9E* memiliki banyak keunggulan serta keuntungan bagi tenaga pendidik sekaligus peserta didik pada proses pembelajaran, sebagaimana penelitian yang telah dilakukan oleh (Prabhdeep, 2024) diantaranya sebagai berikut:

- a. Mampu memberikan motivasi pada siswa, sehingga siswa dapat terlibat secara aktif dan mampu membangun pembelajaran yang interaktif;
- b. Mampu meningkatkan keterampilan akademi siswa;
- c. Mampu memberi makna pada pembelajaran;

- d. Terhindar dari kebiasaan menghafal;
- e. Mampu meningkatkan pemahaman siswa secara mendalam dan dapat diimplementasikan dalam pemecahan masalah serta teknologi;
- f. Mampu membentuk siswa yang lebih aktif, kritis, dan kreatif.

Dalam proses penelitian yang dilaksanakan di SMAN 1 Pandeglang dengan objek penelitian yaitu siswa kelas XI yang berjumlah 31 siswa. Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 pertemuan dengan 9 tahapan yang telah disesuaikan dengan modul ajar. Pada pertemuan pertama 7 tahapan, yaitu Elicitation, Engagement, Exploration, Explanation, Echo, Evaluation, dan Emendation. Pertemuan kedua berisi 9 tahapan yaitu, Elicitation, Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation, Emendation, dan E-search. Adapun alokasi waktu terhadap proses pembelajarannya, pertemuan pertama berdurasi selama 120 menit, karena terdapat pretest berjumlah 18 soal yang berdurasi 35 menit. Namun, pada pertemuan selanjutnya pembelajaran berdurasi selama 90 menit. Dalam proses pembelajarannya terdiri dari 3 tahapan utama, yaitu tahapan pendahuluan, inti, dan penutup. Peningkatan hasil belajar siswa diukur melalui hasil posttest dan pretest siswa. Pretest diberikan pada saat pertemuan pertama untuk mengetahui pengetahuan awal siswa dan kesiapan belajar siswa, sedangkan posttest diberikan pada pertemuan keempat untuk mengetahui pengetahuan akhir siswa dan mengukur seberapa besar hasil belajar siswa. Adapun penjelasan secara lebih detail terkait pelaksanaannya ialah:

Pertemuan ke-1

Pertemuan ini dilaksanakan di kelas XI SMAN 1 Pandeglang yang berdurasi 125 menit. Kegiatan diawali dengan berdoa, pembukaan, perkenalan serta absensi, dan menyampaikan maksud serta tujuannya datang ke sekolah SMAN 1 Pandeglang. Sebelum ke tahap pembelajaran, siswa diberi pretest yang berjumlah 5 soal berantai yang berdurasi 30 menit. Setelah itu, kegiatan dilanjutkan dengan tahap awal pembelajaran. Di tahap awal pembelajaran, peneliti memberi pertanyaan pemantik terkait materi sebelumnya yang berkaitan dengan materi saat ini untuk melihat sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi sebelumnya (Elicitation). Selain itu pertanyaan pemantik digunakan untuk merangsang siswa dalam mengembangkan pikirannya. Adapun pertanyaan pemantik yaitu: Mengapa kapal udara yang berisikan gas hidrogen dapat mengalami kebakaran? Apakah ada kaitannya dengan prinsip kestabilan unsur dan struktur lewis? Pada proses apersepsi, siswa menjawab dengan antusias. Setelah siswa menjawab pertanyaan peneliti, peneliti menghubungkan pertanyaan pada materi sebelumnya dengan materi yang sedang dipelajari saat ini (Engagement). Peneliti memaparkan mengenai jenis-jenis reaksi kimia (Reversible/Irreversible), definisi kesetimbangan kimia, ciri reaksi yang telah setimbang. Tahap engagement berlangsung selama 15 menit. Submateri lanjutan seperti jenis-jenis serta sifat-sifat unsur struktur kimia serta struktur lewis akan dieksplorasi secara mandiri oleh siswa melalui diskusi kelompok dalam pengerjaan LKPD dengan sumber terpercaya. Selanjutnya, siswa membuat kelompok yang berisikan 5-6 siswa. Setelah itu, peneliti memberikan siswa kesempatan untuk mengisi LKPD yang sebelumnya telah divalidasi. LKPD tersebut dikerjakan secara diskusi kelompok dengan kelompok yang telah dibuat. Selama pengisian LKPD, siswa diberi kesempatan untuk mengeksplorasi pengetahuan dari berbagai sumber yang terpercaya, baik dari internet maupun dari buku paket. Tahap tersebut dinamakan dengan Exploration pada pembelajaran Learning Cycle 9E. Lalu, siswa dibimbing dengan peneliti dalam berdiskusi kelompok selama pengisian LKPD. Adapun soal yang terdapat di LKPD berjumlah 7 soal dengan durasi pengerjaan selama 35 menit. Tahap diskusi kelompok dinamakan dengan tahap Explanation. Hasil diskusi kelompok terkait jawaban LKPD dipaparkan di depan kelas selama 30 menit (Echo). Setelah

itu, guru mengonfirmasi jawaban siswa dan memberi penguatan pada siswa. Pada kegiatan penutupan pembelajaran, siswa diberikan kesempatan untuk bertanya terkait materi yang sedang dipelajari (Evaluation). Adapun yang ditanyakan oleh siswa ialah mengenai arti pergeseran kesetimbangan kimia. Selanjutnya, peneliti menjawab pertanyaan tersebut. Di tahap akhir proses pembelajaran, siswa memberikan kesimpulan terkait materi yang sedang dipelajari (Emendation). Adapun kesimpulan yang dipaparkan ialah mengenai jenis-jenis, sifat-sifat unsur kimia, dan struktur lewis. Tahap penutupan berlangsung selama 5 menit. Setelah itu, pembelajaran diakhiri dengan berdoa.

Pertemuan Ke-2

Pertemuan ke-2 dilaksanakan di kelas XI SMAN 1 Pandeglang yang berdurasi 125 menit. Pertemuan ke-2 berisi mengenai sisa materi Ikatan Kovalen dan Ikatan Ion. Kegiatan pada pertemuan ini berdurasi selama 100 menit. Pembelajaran diawali dengan berdoa, absensi, dan pembukaan. Di tahap awal pembelajaran, peneliti memberi pertanyaan pemantik terkait materi sebelumnya yang berkaitan dengan materi saat ini untuk melihat sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi sebelumnya mengenai konsep dasar struktur lewis (Elicitation). Selain itu pertanyaan pemantik digunakan untuk merangsang siswa dalam mengembangkan pikirannya. Tahap ini berdurasi 5 menit. Adapun pertanyaan pemantik yaitu Apakah terdapat penggunaan ikatan ion atau kovalen dalam kehidupan sehari-hari? Dalam senyawa NaCl apakah memiliki sifat pengantar listrik yang baik? Setelah siswa menjawab pertanyaan peneliti, peneliti menghubungkan pertanyaan pada materi sebelumnya dengan materi yang sedang dipelajari saat ini (Engagement). Peneliti memaparkan mengenai dasar-dasar perhitungan tetapan kesetimbangan berdasarkan konsentrasi maupun tekanan gas parsial. Tahap engagement berlangsung selama 10 menit. Setelah itu, peneliti memberikan siswa kesempatan untuk mengisi LKPD. LKPD tersebut dikerjakan secara diskusi kelompok dengan kelompok yang telah dibuat sebelumnya. Selama pengisian LKPD, siswa diberi kesempatan untuk mengeksplorasi pengetahuan dari berbagai sumber yang terpercaya, baik dari internet maupun dari buku paket (Exploration). Lalu, siswa dibimbing dengan peneliti dalam berdiskusi kelompok selama pengisian LKPD. Adapun soal yang terdapat di LKPD berjumlah 7 soal dengan durasi pengerjaan selama 35 menit. Tahap diskusi kelompok dinamakan dengan tahap Explanation. Hasil diskusi kelompok terkait jawaban LKPD dipaparkan di depan kelas selama 20 menit (Echo). Pada tahap tersebut di pertemuan ke-2, siswa maju 1 orang yang merupakan perwakilan kelompok untuk menuliskan jawaban perhitungan yang terdapat di soal LKPD. Tiap perwakilan kelompok menuliskan 1 jawaban pertanyaan di papan tulis mengenai perhitungan dan menjelaskan jawabannya. Hal tersebut dilakukan karena adanya keterbatasan waktu selama pembelajaran. Selanjutnya, peneliti mengonfirmasi jawaban siswa dan memberi penguatan terhadap pemahaman siswa, seperti penjelasan ulang jawaban perhitungan yang berada di LKPD. Pengonfirmasian jawaban berlangsung selama 20 menit. Pada kegiatan penutupan pembelajaran, siswa diberikan kesempatan untuk bertanya terkait materi yang sedang dipelajari (Evaluation). Tahap penutupan berlangsung selama 5 menit. Setelah itu, pembelajaran diakhiri dengan berdoa.

Dalam modul berbasis Learning Cycle 9E juga menyajikan pertanyaan-pertanyaan pendukung yang menuntun peserta didik untuk menemukan konsep secara mandiri. Selain itu terdapat video yang menampilkan secara submikroskopik pergerakan ikatan kimia pada saat proses terjadinya ikatan berlangsung. Selanjutnya, untuk memperkuat konsep pada modul juga terdapat kegiatan praktikum ikatan kimia sederhana yang dapat dilakukan oleh peserta didik secara mandiri karena bahan dan alat yang digunakan mudah ditemui dan berada disekitar kita. Dengan demikian, peserta didik dapat menemukan konsep ikatan kimia berdasarkan kegiatan praktikum sehingga dapat menumbuhkan pengetahuan Learning Cycle 9E. Modul berbasis

Learning Cycle 9E juga menyajikan beberapa ilustrasi gambar yang berhubungan dengan materi. Pada aktivitas pembelajarannya dapat mengkombinasikan antara pendidikan dan hiburan, atau yang disebut dengan edutainment. Modul berbasis Learning Cycle 9E ini memberikan kesempatan peserta didik untuk melakukan pembelajaran secara mandiri karena sifatnya yang praktis serta materi yang disajikan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik dan menyajikan fenomena- fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Modul berbasis Learning Cycle 9E dapat digunakan sebagai salah satu sumber belajar dan mendukung pembelajaran kimia khususnya pada materi ikatan kimia. Desain yang telah dibuat menggunakan aplikasi Canva merupakan bentuk produk yang belum final, karena desain tersebut nantinya akan dikembangkan ke dalam bentuk elektronik yaitu berupa website. Setelah dilakukan penyusunan modul dan LKPD sebagai perangkat pembelajaran Learning Cycle 9E pada penelitian ini, selanjutnya dilakukan bimbingan kepada dosen pembimbing untuk dimintai masukan dan saran sebelum dilakukannya tahap validasi kepada validator ahli media dan materi. Adapun pembahasan detail validasi media pembelajaran modul sebagai berikut:

Kelayakan Modul Berbasis Learning Cycle 9E Pada Materi Ikatan Kimia

Tahap validasi dilakukan oleh validator ahli untuk menilai validitas dan kelayakan modul agar menghasilkan produk yang lebih baik dari segi materi maupun media. Penilaian di atas kelima aspek penilaian memiliki nilai validitas (*V*) yang tinggi. Terdapat 3 aspek yang memiliki nilai validitas tertinggi dengan rata-rata 0,8921 dengan persentase 89% yang merupakan aspek *Learning Cycle 9e*. Kemudian urutan tertinggi kedua memiliki nilai validitas (*V*) dengan rata-rata 0,88 atau dengan persentase 88% yaitu aspek materi/isi dan aspek literasi kimia. Selanjutnya pada urutan ketiga atau aspek yang memiliki nilai validitas (*V*) terendah dengan rata-rata 0,872 atau dengan nilai persentase 87% yaitu aspek bahasa. Namun kelima aspek tersebut menempati kriteria "Sangat baik".

Aspek Materi/Isi

Aspek Isi/Materi berisi 7 butir penilaian yang memuat 3 indikator penilaian yang meliputi kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran, keakuratan materi dan kemutakhiran materi. Berdasarkan perolehan dan perhitungan menggunakan formula Aiken's secara keseluruhan pada aspek kelayakan isi/materi diperoleh nilai validitas (*V*) sebesar 0,88 atau dengan nilai persentase 88%. Indikator yang memiliki nilai tertinggi pertama yaitu indikator keakuratan konsep dan definisi dengan memiliki nilai validitas (*V*) sebesar 0,88 atau dengan nilai persentase 88%. Kemudian indikator yang memiliki nilai tertinggi di urutan kedua yaitu indikator keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi serta keakuratan fakta dan data dengan nilai validitas (*V*) sebesar 0,85 atau dengan nilai persentase 85%. Selanjutnya pada urutan ketiga yaitu indikator kelengkapan materi dengan nilai validitas (*V*) sebesar 0,842 atau dengan nilai persentase 84%. Berdasarkan perolehan dan perhitungan dapat disimpulkan bahwa seluruh indikator penilaian pada aspek kelayakan isi/materi dinyatakan valid. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang diintegrasikan pada modul berbasis *Learning Cycle 9e* sudah sesuai konsep kimia dan kurikulum yang berlaku. Hal ini diperkuat oleh penelitian Asmiyunda et al. (2018) yang menyatakan bahwa modul yang dihasilkan dapat dikatakan baik apabila telah sesuai dengan kompetensi dasar yang akan dicapai.

Aspek Penyajian

Aspek penyajian berisi 4 butir penilaian yang meliputi keruntutan konsep, keruntutan materi, pengantar, dan keterlibatan peserta didik. Berdasarkan perolehan dan perhitungan menggunakan formula Aiken's secara keseluruhan pada aspek penyajian diperoleh nilai

validitas (V) sebesar 0,847 atau dengan nilai persentase 84%. Seluruh indikator pada aspek penyajian dinyatakan valid. Hal ini menunjukkan bahwa penyajian modul berbasis *Learning Cycle 9E* telah tersusun secara sistematis sehingga mudah untuk dipahami oleh peserta didik. Menurut (Zulfahrin, 2019) bahan ajar bersifat sistematis, sehingga jika disusun secara urut dapat memudahkan peserta didik dalam memahami.

Aspek Bahasa

Aspek Bahasa berisi 5 butir penilaian dengan memuat keefektifan kalimat, pemahaman terhadap pesan atau informasi, kemampuan memotivasi ketepatan peserta didik, ketepatan tata bahasa, dan ketepatan tata bahasa. Berdasarkan perolehan dan perhitungan menggunakan formula Aiken's secara keseluruhan pada aspek penyajian diperoleh nilai validitas (V) sebesar 0,87 atau dengan nilai persentase 87%. Seluruh indikator pada aspek bahasa dinyatakan valid. Hal ini membuktikan bahasa yang digunakan pada modul berbasis *Learning Cycle 9E* sudah sesuai dengan Bahasa Indonesia yang baik dan sesuai dengan EYD serta penggunaan tata kalimat yang sesuai, sehingga memudahkan peserta didik untuk memahami serta membaca e-modul secara keseluruhan. Sebagaimana pernyataan Depdiknas (2006: 39) yang menegaskan bahwa penggunaan struktur kalimat harus disesuaikan dengan tingkat bahasa serta perkembangan kognitif peserta didik.

Aspek Kegrafikan

Aspek Kegrafikan berisi 8 butir penilaian dengan memuat 4 indikator meliputi: penampilan unsur tata letak, warna unsur, huruf/font yang digunakan, unsur tata letak harmonis, ilustrasi dan keterangan, tidak menggunakan banyak jenis font, mampu mengungkapkan makna, serta bentuk ukuran dan proporsional. Berdasarkan perolehan dan perhitungan menggunakan formula Aiken's secara keseluruhan pada aspek literasi kimia diperoleh nilai validitas (V) sebesar 0,84 atau dengan nilai persentase 84%. Desain tampilan cover, background, pemilihan jenis huruf sudah sesuai dan tidak mengganggu penyajian materi pada e-modul website berbasis literasi kimia. Hal ini sudah sesuai dengan penelitian (Desyandri et al., 2019) yang menyatakan bahwa bahan ajar yang valid dari segi kegrafikan yaitu bahan ajar yang mudah untuk dibaca dengan jelas serta menggunakan gambar serta desain yang menarik.

Perbedaan Sebelum dan Sesudah

Menurut Nuako dalam (putri, 2021) Pembelajaran akan lebih bermakna apabila di dalam prosesnya melibatkan interaksi siswa, mengajukan pertanyaan, dan dapat mengonstruksi pengetahuan baru melalui pengalaman dan kejadian sehari-hari sebagai bentuk awal dari pengetahuan baru. *Learning Cycle 9E* ialah model pembelajaran dengan 9 tahapan yang saling berhubungan satu sama lain, di mana siswa menginvestigasi atau mengeksklore pengetahuan dan bahan ajar, membangun konsep setelah membuat kesimpulan dalam pembelajaran, dan mampu menerapkan konsep sesuai dengan pengetahuan yang telah dimilikinya. Model *Learning Cycle 9E* tersebut mampu meningkatkan rasa ingin belajar karena mampu membuat siswa terlibat secara aktif dalam pembelajaran, mampu merangsang siswa untuk mengeksklore ilmu pengetahuan, berpikir, dan memberikan pengalaman (tukiran, 2020). Dengan demikian, model pembelajaran *Learning Cycle 9E* mampu membuat dampak positif bagi siswa terhadap hasil belajar. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian ini, di mana hasil belajar siswa sesudah diterapkan model pembelajaran *Learning Cycle 9E* mendapatkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan sebelum diterapkan model pembelajaran *Learning Cycle 9E*. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya perbedaan nilai tes pretest-posttest siswa antara sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran *Learning Cycle 9E*. Nilai rata-

rata pretest siswa pada pertemuan pertama mendapat nilai sebesar 30,825 dengan kategori kurang baik, sedangkan rata-rata posttest siswa pada pertemuan akhir mendapat nilai sebesar 79,675 dengan kategori sangat baik.

Perbedaan sebelum dan sesudah diterapkan model *Learning Cycle 9E* pada materi Ikatan Kimia era kurikulum dapat juga dibuktikan dengan uji hipotesis menggunakan metode paired sampel t-test. Berdasarkan metode paired sampel t-test yang dapat dilihat pada tabel 19, didapatkan nilai sig. (2-tailed) sebesar 0,00 nilai tersebut $< 0,05$, yang menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan sebelum dan sesudah diterapkan model *Learning Cycle 9E* terhadap hasil belajar siswa pada materi ikatan kimia. Untuk melihat lebih rinci bagaimana perbedaan sebelum dan sesudah diterapkan model *Learning Cycle 9E* pada materi ikatan kimia terhadap hasil belajar siswa dapat dilihat berturut-turut pada gambar 21, 22, dan 23. Terdapat perbedaan nilai sebelum dan sesudah diterapkan model *Learning Cycle 9E* terhadap hasil belajar siswa. Adanya perbedaan nilai pretest dan posttest siswa menghasilkan nilai rata-rata pretest dan posttest siswa yang berbeda. Hal ini juga menunjukkan bahwasannya penerapan model pembelajaran berbasis *Learning Cycle 9E* pada materi ikatan kimia memiliki pengaruh terhadap hasil belajar siswa, sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 9E* mampu meningkatkan hasil belajar siswa khususnya pada materi ikatan kimia.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini: Penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 9E* terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa pada materi ikatan kimia era kurikulum merdeka memiliki 9 tahapan yang telah disesuaikan dengan modul ajar. Adapun tahapannya ialah , peneliti memantik pertanyaan materi sebelumnya untuk melihat pemahaman siswa pada materi sebelumnya (*Elicitation*). Lalu, menghubungkan dengan materi yang sedang dipelajari (*Engagement*). Selanjutnya, siswa mengeksplere pengetahuan dari berbagai sumber untuk pengisian LKPD (*Exploration*). Lalu, siswa berdiskusi kelompok (*Explanation*). Selanjutnya, siswa mempresentasikan jawaban LKPD (*Echo*). Setelah itu, siswa melakukan praktikum sederhana untuk pengujian kapasitas intelektual siswa (*Elaboration*). Lalu, pemberian kesempatan siswa bertanya terkait materi yang sedang dipelajari (*Evaluation*). Lalu, siswa memberikan kesimpulan (*Emenedation*). Di akhir pembelajaran, siswa menghubungkan semua tahapan pembelajaran melalui pemasukan peran teknologi dalam pembelajarannya. Pada tahap tersebut, siswa membuat video kreatif hasil dokumentasi selama praktikum (*E-Search*). 9 Tahapan tersebut dilaksanakan secara luring dalam 4 pertemuan dengan durasi 125 dan 100 menit. Pada hasil uji hipotesis, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,000, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran *Learning Cycle 9E*. Hasil belajar siswa mengalami peningkatan pada materi ikatan kimia setelah diterapkan model *Learning Cycle 9E*. Hal tersebut dapat dilihat pada rata-rata pretest siswa sebesar 30,825 dan posttest sebesar 79,675.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terkait penerapan model *Learning Cycle 9E*, maka beberapa hal yang dapat disarankan untuk peneliti selanjutnya yang akan menggunakan model *Learning Cycle 9E*, di antaranya: Model pembelajaran *Learning Cycle 9E* memiliki tahapan yang banyak dan kompleks. Oleh karena itu, perlu dipahami kembali tiap tahapannya. Model pembelajaran *Learning Cycle 9E* memiliki 9 tahapan, yang di mana membutuhkan waktu yang lama dalam proses pembelajarannya. Oleh karena itu, peneliti

selanjutnya harus mempersiapkan segala hal sebaik mungkin agar dapat mengefisienkan waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- (OECD). (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework* (PISA, Ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/dfef0bf9c-en>.
- Adnan, F., Sartika, R. P., & Rasmawan, R. (2021). Implementasi Model Pjbl Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit Terhadap Kreativitas Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 10(9), 1–8. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jdpdp/article/view/49544>
- Anggraini, F. D. P., Aprianti, A., Setyawati, V. A. V., & Hartanto, A. A. (2022). Pembelajaran Statistika Menggunakan Software SPSS untuk Uji Validitas dan Reliabilitas. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6491–6504. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3206>
- Anggraini, F. D. P., Aprianti, A., Setyawati, V. A. V., & Hartanto, A. A. (2022). Pembelajaran Statistika Menggunakan Software SPSS untuk Uji Validitas dan Reliabilitas. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6491–6504. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3206>
- Anggriani, F., Wijayati, N., Susatyo, E. B., & Kharomah. (2019). Pengaruh Project-Based Learning Produk Kimia Terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(2), 2404–2413.
- Arikunto. (2015). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. PT. Rineka Cipta.
- Arikunto. (2015). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. PT. Rineka Cipta.
- Azizah, N. (2022). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Minat Dan Hasil Belajar Bahasa Indonesia Siswa Kelas X SMK Negeri 2 Pangkep. *Jurnal Penelitian Dan Penalaran*, 9(1).
- Bell, S. (1999). Project Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House*, 83, 39–43.
- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 59–68.
- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 59–68.
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar : Konsep-Konsep Inti, Jilid 1, Edisi Ketiga*. Erlangga.
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar : Konsep-Konsep Inti, Jilid 1, Edisi Ketiga*. Erlangga.
- Cyndiani, S., Asmah, S. N., & Nurcahyo, M. A. (2023). Analisis Model Project Based Learning (Pjbl) Pada Buku Siswa Tema 1 Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 2(2), 159–166. <https://doi.org/10.33578/kpd.v2i2.126>
- Dewi, A. P., & Sri, W. S. (2021). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292–299. <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p292-299>
- Dewi. (2023). Kelebihan dan Kekurangan Project-Based Learning Untuk Penguatan Profil Pelajar Pancasila Kurikulum Merdeka. *Inovasi Kurikulum*, 19(2), 213–226.
- Dito, S. B., & Pujiastuti, H. (2021). Dampak Revolusi Industri 4.0 Pada Sektor Pendidikan: Kajian Literatur Mengenai Digital Learning Pada Pendidikan Dasar dan Menengah. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 4(2), 59–65. <https://doi.org/10.24246/juses.v4i2p59-65>
- Dito, S. B., & Pujiastuti, H. (2021). Dampak Revolusi Industri 4.0 Pada Sektor Pendidikan: Kajian Literatur Mengenai Digital Learning Pada Pendidikan Dasar dan Menengah. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 4(2), 59–65. <https://doi.org/10.24246/juses.v4i2p59-65>
- Fitri, H., Dasna, I. W., & Suharjo, S. (2018). Pengaruh Model Project Based Learning (Pjbl) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Ditinjau dari Motivasi Berprestasi Siswa

- Kelas IV Sekolah Dasar. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 3(2), 201. <https://doi.org/10.28926/briliant.v3i2.187>
- Fitria, D. (2021). Hubungan Keterampilan Proses Sains Dan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Suhu Dan Kalor. *Journal Evaluation in Education (JEE)*, 1(3), 83–90.
- Fitriyani, D., Rahmawati, Y., & Yusmaniar. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Siswa Pada Pembelajaran Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit Dengan 8E Learning Cycle. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 9(1).
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariete Dengan Program IBM SPSS 23* (8th ed.). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Idrus, W. S., Purwoko, A. A., Hadisaputra, S., & Junaedi, E. (2020). Analisis Kemampuan Awal Konsep Green Chemistry Sebagai Upaya Meningkatkan Kreatifitas Mahasiswa Dalam Praktikum Kimia Lingkungan. *J. Pijar MIPA*, 15(3), 305–311.
- Jufriadi, A., Huda, C., Aji, D. S., Pratiwi, Y. H., & Ayu, D. H. (2022). Analisis Keterampilan Abad 21 Melalui Implementasi Kurikulum Belajar Kampus Merdeka. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 7(1).
- Jufriadi, A., Huda, C., Aji, D. S., Pratiwi, Y. H., & Ayu, D. H. (2022). Analisis Keterampilan Abad 21 Melalui Implementasi Kurikulum Belajar Kampus Merdeka. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 7(1).
- Julianto, T., & Kartikaningrum, R. (2020). Strategi Peningkatan Keterampilan Proses Sains Menggunakan Desain Pembelajaran Aktif Berbasis Group Investigation Skills. *Seminar Nasional LPPM*, 168–174.
- Keenan. (1984). *Kimia Untuk Universitas Edisi Keenam Jilid 1*. Erlangga.
- Keenan. (1984). *Kimia Untuk Universitas Edisi Keenam Jilid 1*. Erlangga.
- Kemendikbud. (2022). *Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 Tentang Pencapaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jen. 205–211*.
- Kemendikbud. (2022). *Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 Tentang Pencapaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jen. 205–211*.
- Kiay, M. I. (2018). Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa dengan Metode Eksperimen Pada Mata Pelajaran IPA di SMP Negeri 4 Gorontalo. *JPs: Jurnal Riset Dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan*, 03(2), 138–147.
- Kurniawati, E., S, Sumarti., Wijayati, N., & Nuswowati, M. (2021). Pengaruh Project Based Learning Berorientasi Chemoentrepreneurship Berbantuan E-Lkpd Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Wirausaha. *Journal of Chemistry In Education*, 10(1), 61–67.
- Liandari, E., Siahaan, P., Kaniawati, I., & Isnaini, I. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Merumuskan Dan Menguji Hipotesis Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Sains Dengan Metode Praktikum. *WaPfi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 2(1), 50–55.
- Liandari, E., Siahaan, P., Kaniawati, I., & Isnaini, I. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Merumuskan Dan Menguji Hipotesis Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Sains Dengan Metode Praktikum. *WaPfi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 2(1), 50–55.
- Mahdiannur, M. A., Erman, E., Martini, M., Nurita, T., & Rosdiana, L. (2022). Eksplorasi Pengetahuan Guru Ipa Smp Tentang Pembelajaran Berdiferensiasi Dalam Kurikulum Merdeka : Pengukuran Berdasarkan Complex Multiple-Choice Survey. *Jurnal Tarbiyah*, 29(2), 295. <https://doi.org/10.30829/tar.v29i2.1812>
-

- Mahdiannur, M. A., Erman, E., Martini, M., Nurita, T., & Rosdiana, L. (2022). Eksplorasi Pengetahuan Guru Ipa Smp Tentang Pembelajaran Berdiferensiasi Dalam Kurikulum Merdeka : Pengukuran Berdasarkan Complex Multiple-Choice Survey. *Jurnal Tarbiyah*, 29(2), 295. <https://doi.org/10.30829/tar.v29i2.1812>
- Mardhiyatirrahmah, L. (2023). Pembelajaran Statistika Terkait Ukuran Pemusatan Data (Mean, Modus, Dan Median). *Ilmiah Ilmu Kependidikan Dan Kedakwahan*, XVI(2085–160x), 31.
- Muhali, M. (2021). Pengaruh Implementasi Model Creative Problem Solving terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah, Keterampilan Proses Sains, dan Kesadaran Metakognisi Peserta Didik. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 9(1), 45. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v9i1.4261>
- Mulyani, S. d. (2013). *Kimia Fisika II*. JICA-IMSTEP.
- Mulyani, S. d. (2013). *Kimia Fisika II*. JICA-IMSTEP.
- Nurul Hidayati, & Yonata, B. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Pada Materi Kesetimbangan Kimia Kelas Xi Sman Ngoro Jombang. *Unesa Journal of Chemical Education*, 8(2), 148–155.
- Nurul Hidayati, & Yonata, B. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Pada Materi Kesetimbangan Kimia Kelas Xi Sman Ngoro Jombang. *Unesa Journal of Chemical Education*, 8(2), 148–155.
- Pandia, B. A., Sumarni, W., & Izzania, A. R. (2021). Pengembangan Alat Peraga Uji Daya Hantar Listrik Berbasis STEM Dan Pengaruhnya Terhadap Literasi Kimia Peserta Didik. *Chemistry in Education*, 10(1).
- Petrucci, R. H. (2006). *Kimia Dasar : Prinsip dan Terapan Modern, Edisi 4, Jilid 3* (4th ed.). Erlangga.
- Petrucci, R. H. (2006). *Kimia Dasar : Prinsip dan Terapan Modern, Edisi 4, Jilid 3* (4th ed.). Erlangga.
- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Mempelajari Kimia Kelas Xi. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.23887/jjpk.v5i1.32402>
- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Mempelajari Kimia Kelas Xi. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.23887/jjpk.v5i1.32402>
- Putri, C. A. (2019). Pengaplikasian Prinsip-Prinsip Green Chemistry dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kimia sebagai Pendekatan untuk Pencegahan Pencemaran Akibat Bahan-Bahan Kimia dalam Kegiatan Praktikum di Laboratorium. *Journal of Creativity Student*, 2(2), 67–73. <https://doi.org/10.15294/jcs.v2i2.14585>
- Putri, D. Y., Elvia, R., & Amir, H. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 5(2), 169.
- Putri, D. Y., Elvia, R., & Amir, H. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 5(2), 169.
- Putri, W. A., Astalini, A., & Darmaji, D. (2022). Analisis Kegiatan Praktikum untuk Dapat Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 3361–3368. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2638>
- Rahmadani, S., & Albeta, S. W. (2020). Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep Siswa Smkn Kehutanan Provinsi Riau Pada Materi Pemisahan Campuran. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau*, 3(2), 38. <https://doi.org/10.33578/jpk-unri.v3i2.7782>
-

- Rahmawati, A., & Yonata, B. (2019). The Development of Student Worksheet Based in Contextual Teaching and Learning (Ctl) To Practiced the Science Processes Skills on Chemical Equilibrium Material. *Unesa Journal of Chemical Education*, 8(2), 15–22.
- Ratnawati, E., & Praptomo, S. (2023). Penerapan Pembelajaran Kimia Hijau Melalui Project Based Learning (Pjbl) Pada Mata Pelajaran Kimia Sma The Implementation Of Green Chemistry Learning Through Project Based Learning (Pjbl) At Chemistry Subject Of Senior High School. *UNESA Journal of Chemical Education*, 12(2), 141–147.
- Razali & Wah. (2011). Power Comparisons of Saphiro Wilk, Kolmogorov Smirnov, Lilliefors, and Anderson Darling Test. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21–23.
- Rizal, N., & Fitriza, Z. (2021). Deskripsi Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi Siswa SMA Pada Pembelajaran Titrasi Asam-Basa dengan Model Inkuiri Terbimbing dan Berbasis Masalah. *Edukimia*, 3(1), 031–037. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/ekj.v3.i1.a212>
- Rizal, N., & Fitriza, Z. (2021). Deskripsi Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi Siswa SMA Pada Pembelajaran Titrasi Asam-Basa dengan Model Inkuiri Terbimbing dan Berbasis Masalah. *Edukimia*, 3(1), 031–037. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/ekj.v3.i1.a212>
- Rusman. (2015). *Pembelajaran Tematik Terpadu*. Rajawali Press.
- Rusman. (2015). *Pembelajaran Tematik Terpadu*. Rajawali Press.
- Rustaman, B. (2011). *Strategi Belajar Mengajar Biologi, Edisi Revisi*. UM Press.
- Rustaman, B. (2011). *Strategi Belajar Mengajar Biologi, Edisi Revisi*. UM Press.
- Saleh, S. Y., Muhiddin, N. H., & Rusli, M. A. (2020). Studi Keterampilan Proses Sains (KPS) Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 12 Makassar. *Jurnal IPA Terpadu*, 3(2), 75–86.
- Saleh, S. Y., Muhiddin, N. H., & Rusli, M. A. (2020). Studi Keterampilan Proses Sains (KPS) Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 12 Makassar. *Jurnal IPA Terpadu*, 3(2), 75–86.
- Salosso, W. S., Nurlaili, & Kusumawarnadi, R. (2018). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Melalui Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 5E Pada Pokok Bahasan Larutan Asam Basa. *Bivalen : Chemical Studies Journal*, 1(1).
- Salosso, W. S., Nurlaili, & Kusumawarnadi, R. (2018). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Melalui Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 5E Pada Pokok Bahasan Larutan Asam Basa. *Bivalen : Chemical Studies Journal*, 1(1).
- Sugiyono. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta : Anggota Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI). <https://doi.org/979-8433-71-8>
- Sugiyono. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta : Anggota Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI). <https://doi.org/979-8433-71-8>
- Susilowati, E. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam. *Al-Miskawaih: Journal of Science Education*, 1(1), 115–132. <https://doi.org/10.56436/mijose.v1i1.85>
- Tyastirin, E., & Hidayati, I. (2017). *Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kesehatan*. Program Studi Arsitektur UIN Sunan Ampel.
- Wahyono, H. (2019). Pemanfaatan teknologi informasi dalam penilaian hasil belajar pada generasi milenial di era revolusi industri 4 . 0. *Proceeding of Biology Education*, 3(1), 192–201.
- Wahyudi, D., & Lazulva. (2021). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit. *JEDCHEM (Journal Education and Chemistry)*, 3(2), 49–57.
-

Wahyuni, A. A. Y., Suarni, K., Istri, A. A., Program, N. M., Penelitan, S., & Pendidikan, E. (2014). Pengaruh Penggunaan Bentuk Tes terhadap Hasil Belajar Membaca Bahasa Indonesia dengan Kovariabel Motivasi Berprestasi pada Siswa Kelas XII SMA Pariwisata PGRI Dawan -Klungkung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran Ganesha*, 4(1), 207470.