

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Terjemah

| No. | Bab | Kutipan | Halaman | Terjemah |
|-----|-----|-------------------------|---------|---|
| 1 | I | Surah Ar-Rum ayat 41 | | Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar) |

Lampiran 2. Modul Ajar Kelas Eksperimen



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan karunia- Nya sehingga penulis dapat melakukan penyusunan Modul Ajar Kimia materi Kimia Hijau untuk kelas X SMA/MA Fase E. Modul ajar ini memuat materi Kimia Hijau yang meliputi *(1) Definisi dan konsep kimia hijau (2) Manfaat kimia hijau (3) 12 prinsip kimia hijau (4) Aplikasi Kimia Hijau*. Modul ini diharapkan dapat membantu peserta didik untuk lebih mudah dalam memahami materi Kimia Hijau sebagai materi yang membuat peserta didik akan lebih tertarik belajar kimia, sehingga peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran dan diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Penulis menyadari dalam penyusunan Modul Ajar ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca.

Tanah Laut, 06 Juli 2025



Rosana

ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN (ATP)

TAHUN PELAJARAN 2025-2026

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas : XB

Fase : E

Materi : Kimia Hijau

| Capaian Pembelajaran (CP) Fase E (Berdasarkan Elemen Pemahaman Kimia) | | | | | |
|---|--|------|------------------|---|---|
| Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari; menerapkan konsep kimia dalam pengelolaan lingkungan termasuk menjelaskan fenomena pemanasan global; menuliskan reaksi kimia dan menerapkan hukum-hukum dasar kimia; memahami struktur atom dan aplikasinya dalam nanoteknologi. | | | | | |
| Tujuan Pembelajaran (TP) | Model Pembelajaran | JP | Alokasi Waktu | Penilaian | Sumber Belajar |
| TP 1 Peserta didik mampu menjelaskan konsep dasar kimia hijau dan urgensinya dalam kehidupan melalui diskusi dan pengamatan video fenomena lingkungan dengan tepat. | Project Based Learning (PjBL) berbasis TPACK | 3 JP | 3 kali pertemuan | Sikap: - Penilaian diri Keterampilan: - Diskusi; - Presentasi Pengetahuan: - Pretest - Posttest | - Bahan Ajar (LKS peserta didik); - LKPD; - PPT; - Internet; |
| TP2 Peserta didik mampu mengidentifikasi dan mengkomunikasikan manfaat kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari melalui diskusi kelompok dan rancangan awal proyek dengan benar. | | | | | |
| TP3 Peserta didik mampu memahami dan mengaitkan 12 prinsip kimia hijau dengan proyek yang dirancang melalui bimbingan guru dan eksplorasi mandiri dengan tepat. | | | | | |
| TP4 Peserta didik mampu mempresentasikan aplikasi kimia hijau melalui hasil proyek dan menjelaskan keterkaitannya dengan prinsip kimia hijau secara kritis | | | | | |

MODUL AJAR

KIMIA HIJAU

Kata Kunci: Definisi dan konsep kimia hijau, manfaat kimia hijau, 12 prinsip kimia hijau, dan aplikasi kimia hijau

A. INFORMASI UMUM

1. IDENTITAS PENULISAN MODUL

| Identitas Modul | |
|------------------------|------------------|
| Nama Penyusun | Rosana |
| Institusi | SMAN 1 Bati-Bati |
| Tahun | 2025 |
| Fase | E |
| Jenjang | SMA |
| Kelas | XB |
| Perkiraan Jumlah Siswa | 34 |
| Alokasi Waktu | 3 x Pertemuan |
| Model Pembelajaran | Tatap Muka |

2. KOMPETENSI AWAL

| Kompetensi Awal |
|---|
| <p>Sebelum mempelajari materi kimia hijau, peserta didik diharapkan telah memahami beberapa konsep dasar kimia yang diperoleh saat pembelajaran IPA di jenjang SMP. Konsep-konsep tersebut mencakup pengenalan zat dan sifat-sifatnya, perubahan fisika dan kimia, struktur atom dan molekul, lambang unsur dan tabel periodik secara umum, serta contoh reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, peserta didik juga diharapkan memiliki pemahaman awal mengenai dampak penggunaan bahan kimia dalam kehidupan, seperti pencemaran lingkungan akibat limbah rumah tangga.</p> <p>Pemahaman terhadap materi prasyarat tersebut akan membantu peserta didik dalam memahami konsep kimia hijau, yaitu pendekatan dalam ilmu kimia yang menekankan pada pentingnya merancang proses dan produk kimia yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Apabila peserta didik belum memperoleh materi-materi tersebut secara utuh, maka guru dapat mengintegrasikan kembali konsep-konsep dasar tersebut secara kontekstual di setiap tahapan pembelajaran. Dengan demikian, peserta didik dapat mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi baru yang dipelajari.</p> |

3. PROFIL BELAJAR PANCASILA

Setelah melaksanakan pembelajaran, peserta didik diharapkan memiliki profil pelajar Pancasila meliputi Beriman dan Bertakwa Kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia, bernalar kritis, mandiri, bergotong-royong, dan kreatif dalam kehidupan sehari-hari.

- Beriman dan Bertakwa Kepada Tuan Yang Maha Esa:* Peserta didik memahami ajaran agama dan kepercayaannya dalam kegiatan berdoa sebelum belajar serta menerapkan pemahaman tersebut dalam kehidupan sehari-hari, jujur dalam mengerjakan lembar penilaian diri, teman sejawat maupun refleksi diri, budi pekerti dan berakhlak mulia (akhlak beragama, akhlak pribadi, akhlak kepada manusia, akhlak kepada alam dan akhlak bernegara) dalam kegiatan diskusi dengan menghargai pendapat orang lain.
- Bernalar Kritis:* mengidentifikasi, mengklarifikasi, dan menganalisis informasi yang relevan serta memprioritaskan beberapa gagasan tertentu.
- Mandiri:* mengelola pikiran, perasaan, dan tindakannya agar tetap optimal

untuk mencapai tujuan pengembangan diri dan prestasinya.

- d. *Bergotong royong*: memiliki kemampuan kolaborasi, bekerja sama dengan orang lain disertai perasaan senang dan menunjukkan sikap positif, memahami perspektif orang lain, memiliki kemampuan berbagi dan menempatkan segala sesuatu sesuai tempat dan porsinya, serta menghargai pencapaian dan kontribusi orang lain, dan menghargai keputusan bersama dan berusaha untuk membuat keputusan melalui musyawarah untuk mufakat.
- e. *Kreatif*: Menghasilkan gagasan yang orisinal serta menghasilkan karya dan tindakan yang orisinal, mampu memodifikasi dan menghasilkan sesuatu yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak.

4. SARANA DAN PRASARANA

- **Pertemuan 1:** LCD proyektor, laptop, **PPT presentasi, video pembelajaran, E-LKPD, koneksi internet.**
- **Pertemuan 2:** LCD proyektor, laptop, **PPT presentasi, E-LKPD lanjutan, koneksi internet.**
- **Pertemuan 3:** LCD proyektor, laptop, PPT presentasi, E-LKPD, **Canva** atau aplikasi desain lainnya untuk presentasi hasil proyek **Google Form** untuk *post-test*

5. TARGET PESERTA DIDIK

Modul ini dirancang untuk dapat digunakan oleh peserta didik reguler maupun peserta didik yang mengalami kesulitan belajar, khususnya pada materi-materi kimia yang bersifat abstrak, serta peserta didik dengan motivasi belajar yang rendah. Dukungan dalam bentuk kegiatan praktikum, proyek sederhana, pemanfaatan teknologi, dan akses internet yang memadai dapat membantu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Modul ini disusun untuk digunakan dalam pembelajaran tatap muka secara langsung di kelas.

6. MODEL PEMBELAJARAN

| Model Pembelajaran | |
|--------------------|--|
| Komponen | Keterangan |
| Pendekatan | Saintifik |
| Model | <i>Project-Based Learning</i> (PjBL) berbasis TPACK |
| Metode | Diskusi kelompok, presentasi, ceramah, eksplorasi proyek |

Keterangan:

•Pertemuan 1:

Model pembelajaran: *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK
Pendekatan: Saintifik
Metode: Diskusi kelompok, ceramah interaktif, eksplorasi video dan E-LKPD.

Catatan: Sebelum pembelajaran dimulai, peserta didik telah mengerjakan *pre-test* pada hari sebelumnya untuk mengukur pemahaman awal terkait konsep, manfaat, dan prinsip kimia hijau.

Kegiatan: Membahas definisi dan konsep kimia hijau serta manfaatnya; merancang dan menjadwalkan proyek secara kolaboratif

•Pertemuan 2:

Model pembelajaran: *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK
Pendekatan: Saintifik

Metode: Eksplorasi mandiri, diskusi kelompok, bimbingan proyek
Kegiatan: Mengkaji dan mengaitkan 12 prinsip kimia hijau dengan proyek yang dirancang, menganalisis relevansi proyek terhadap prinsip

keberlanjutan, menyusun laporan dan produk proyek untuk dipresentasikan.

•Pertemuan 3:

Model pembelajaran: *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK
Pendekatan: Saintifik

Metode: Presentasi proyek, diskusi kelas, refleksi, *post-test*

Kegiatan: Presentasi hasil proyek dan keterkaitannya dengan prinsip kimia hijau, diskusi antar kelompok dan refleksi proses pembelajaran, *post-test* sebagai evaluasi akhir.

B. KOMPONEN INTI

1. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Berdasarkan elemen pemahaman kimia untuk Fase E, capaian pembelajaran yang diharapkan adalah peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari; menerapkan konsep kimia dalam pengelolaan lingkungan termasuk menjelaskan fenomena pemanasan global ; menuliskan reaksi kimia dan menerapkan hukum-hukum dasar kimia; memahami struktur atom dan aplikasinya dalam nanoteknologi.

2. TUJUAN PEMBELAJARAN

Model *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK dengan pendekatan saintifik pada modul ini, peserta didik diharapkan dapat berpikir kritis, berkomunikasi, berkolaborasi, dan terlibat aktif selama proses pembelajaran. Setelah menyelesaikan dan mempresentasikan proyek, peserta didik mampu:

- Mengidentifikasi dan menjelaskan definisi serta konsep dasar kimia hijau;
- Menganalisis manfaat kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari;
- Mengaitkan prinsip-prinsip kimia hijau dengan permasalahan lingkungan yang relevan;
- Menggambarkan penerapan kimia hijau melalui produk atau solusi berbasis proyek.

Selain itu, proses pembelajaran ini juga diharapkan dapat mengembangkan karakter berpikir kritis, mandiri, kreatif, dan gotong royong sebagai bagian dari penguatan Profil Pelajar Pancasila.

3. PENGETAHUAN PRASYARAT

Sebelum memasuki topik ini, peserta didik diharapkan telah memahami materi mengenai proses kimia dalam kehidupan sehari-hari serta hukum-hukum dasar kimia yang menjadi dasar dalam menganalisis reaksi dan penerapan kimia dalam konteks lingkungan.

4. PEMAHAMAN BERMAKNA

Peserta didik tidak hanya perlu memahami definisi dan konsep dasar kimia hijau, tetapi juga mampu menjelaskan peran dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, peserta didik diharapkan dapat menganalisis berbagai produk yang mengandung bahan kimia berdasarkan prinsip-prinsip kimia hijau serta memahami pentingnya keselamatan kerja saat melakukan kegiatan eksperimen atau proyek berbasis kimia.

Melalui penyelesaian dan presentasi proyek, peserta didik diharapkan mampu mengidentifikasi dan menganalisis penerapan konsep kimia hijau, mencakup:

- Definisi dan konsep dasar kimia hijau,
- Manfaat penerapan kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari,
- 12 prinsip kimia hijau sebagai pedoman dalam merancang proses dan produk yang ramah lingkungan,
- Aplikasi nyata kimia hijau dalam konteks industri, rumah tangga, maupun pendidikan.

Selama proses pembelajaran berlangsung, peserta didik juga diarahkan untuk

mengembangkan nilai karakter seperti berpikir kritis, mandiri, kreatif, dan gotong royong sebagai bagian dari penguatan Profil Pelajar Pancasila.

5. PERTANYAAN PEMANTIK

Pertemuan-1

1) Guru dapat memulai dengan memberikan pertanyaan pemantik:

- Saat berjalan di sekitar rumah atau sekolah, pernahkah kalian melihat limbah seperti botol plastik, kulit buah, atau sampah dapur yang terbuang begitu saja? Apa yang terlintas di pikiran kalian saat melihatnya?
- Menurut kalian, apakah limbah rumah tangga seperti minyak jelantah, kulit buah, atau sisa makanan bisa dimanfaatkan kembali? Jika bisa, bagaimana caranya?
- Pernahkah kalian mendengar istilah “kimia hijau”? Menurut kalian, apa yang membedakan kimia hijau dengan kimia konvensional?

2) Guru memberikan pertanyaan lanjutan:

- Apa yang terjadi jika limbah organik dan anorganik terus dibiarkan tanpa pengolahan? Dampak apa yang bisa muncul bagi lingkungan?
- Mengapa penting bagi kita sebagai generasi muda untuk mengetahui dan menerapkan prinsip-prinsip kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari?

Pertemuan-2

1) Guru dapat memulai dengan memberikan pertanyaan pemantik:

- Bagaimana progres proyek yang kalian kerjakan sejak pertemuan sebelumnya? Apa saja yang sudah diselesaikan?
- Kalian sudah mulai menyusun proyek sejak pertemuan sebelumnya. Hari ini kita akan mempelajari 12 prinsip Kimia Hijau. Kira-kira, dari bagian proyek yang kalian rancang, adakah yang berhubungan dengan prinsip-prinsip tersebut?
- Menurut kalian, mengapa diperlukan prinsip-prinsip khusus agar kegiatan kimia tetap aman dan berkelanjutan?

2) Guru memberikan pertanyaan lanjutan:

- Setelah mempelajari prinsip Kimia Hijau, adakah prinsip yang menurut kalian cocok diterapkan dalam proyek kalian? Mengapa?
- Apa yang bisa kalian ubah atau perbaiki dari proyek awal agar lebih sesuai dengan prinsip-prinsip tersebut?
- Apakah teknologi (seperti *Canva*, video, internet) dapat membantu kalian mengintegrasikan prinsip-prinsip ini dalam proyek? Bagaimana?

Pertemuan-3

1) Guru dapat memulai dengan memberikan pertanyaan pemantik:

- Bagaimana progres akhir proyek yang kalian kerjakan? Apa saja yang sudah diselesaikan dan apa yang paling menantang?
- Apa tantangan yang kalian hadapi selama menyusun dan mengerjakan proyek ini?
- Apakah kalian merasa proyek ini relevan dengan permasalahan lingkungan di sekitar kalian? Mengapa?

2) Guru memberikan pertanyaan lanjutan:

- Prinsip kimia hijau mana saja yang berhasil kalian terapkan dalam proyek ini? Jelaskan contohnya.
- Bagaimana proses kerja kelompok dan penggunaan teknologi mendukung keberhasilan proyek kalian?

- Setelah menyelesaikan proyek ini, **adakah perubahan pola pikir atau sikap kalian terhadap lingkungan dan penggunaan bahan kimia?**

6. PERSIAPAN PEMBELAJARAN

Hal-hal yang harus dipersiapkan guru sebelum melakukan kegiatan pembelajaran antara lain sebagai berikut:

- Menyiapkan *Google Form* untuk *pre-test* dan *post-test*;
- Menyiapkan artikel bacaan atau referensi penunjang yang relevan dengan materi kimia hijau;
- Menyiapkan media presentasi berupa *PowerPoint* (PPT);
- Menyiapkan video pembelajaran dan video inspiratif terkait penerapan kimia hijau;
- Menyiapkan E-LKPD berbasis proyek kimia hijau;
- Menyiapkan contoh panduan proyek dan alternatif produk yang dapat dibuat oleh peserta didik;
- Menyiapkan alat bantu teknologi (seperti *Canva*, *Google Docs*, atau *Trello*) yang akan digunakan oleh peserta didik dalam proses proyek dan presentasi.

7. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1) Pertemuan-1

| Pembukaan | |
|---|---|
| a. Orientasi | <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab salam, mengikuti doa bersama, dan mengikuti presensi dari guru sebagai bentuk kedisiplinan. • Peserta didik ditanya kabar untuk membangun komunikasi dua arah dan suasana kelas yang nyaman. • Peserta didik menyiapkan buku pelajaran yang berkaitan dengan mata pelajaran kimia beserta alat tulis, serta memeriksa kerapian diri bersikap disiplin dalam setiap kegiatan pembelajaran. |
| b. Apersepsi | <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diingatkan kembali materi prasyarat seperti konsep limbah, reaksi kimia sederhana, dan dampaknya terhadap lingkungan sekitar (<i>Content Knowledge – CK</i>). • Peserta didik mengamati gambar atau <i>slide</i> presentasi yang menampilkan contoh nyata seperti limbah rumah tangga, sampah plastik, atau sisa dapur yang mencemari lingkungan (<i>Technological Content Knowledge – TCK</i>). • Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik berikut: “Saat berjalan di sekitar rumah atau sekolah, pernahkah kalian melihat limbah seperti botol plastik, kulit buah, atau sampah dapur yang terbuang begitu saja? Apa yang terlintas di pikiran kalian saat melihatnya?” “Menurut kalian, apakah limbah rumah tangga seperti minyak jelantah, kulit buah, atau sisa makanan bisa dimanfaatkan kembali? Jika bisa, bagaimana caranya?” “Pernahkah kalian mendengar istilah 'kimia hijau'? Apa yang membedakan kimia hijau dengan kimia biasa yang kita pelajari di sekolah?” • Peserta didik berdiskusi dengan guru untuk membangun koneksi awal antara permasalahan nyata dan konsep kimia hijau (<i>Pedagogical Knowledge – PK</i>). • Peserta didik memperoleh gambaran umum tentang pentingnya mempelajari kimia hijau untuk menemukan solusi inovatif dan ramah lingkungan (<i>Pedagogical Content Knowledge – PCK</i>). |
| c. Pemberian Acuan | <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mendengarkan tujuan pembelajaran yang dijelaskan guru pada pertemuan hari ini. |
| d. Memberikan motivasi kepada peserta didik | <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberikan motivasi melalui video yang ditampilkan dari Youtube : |

<https://youtu.be/pFjCoPJEUk0?si=B1Jf-Shtj6eDR5LC>

(Technological Knowledge)

Anak-anak, di tengah tantangan global seperti perubahan iklim dan pencemaran lingkungan, ilmu kimia tidak hanya tentang reaksi dan rumus, tetapi juga tentang solusi. Dengan mempelajari **kimia hijau**, kita belajar bagaimana menciptakan masa depan yang lebih berkelanjutan. Kita memahami cara mendesain proses dan produk kimia yang lebih aman bagi manusia dan lingkungan.

Kimia hijau mengajarkan kita untuk **berpikir inovatif dan bertanggung jawab**, dengan memanfaatkan **12 prinsipnya**, seperti mengurangi limbah, menggunakan bahan baku terbarukan, dan meminimalkan energi yang terbuang. Bayangkan, dengan memahami konsep ini, kalian bisa menjadi bagian dari generasi yang menciptakan bahan ramah lingkungan, mengganti plastik dengan material yang lebih aman, atau menemukan teknologi yang mendukung bumi kita tetap sehat.

Mari kita bersama-sama menjadikan ilmu ini sebagai langkah nyata untuk melindungi planet kita. Kalian bukan hanya belajar kimia, tetapi juga membangun masa depan yang lebih baik untuk diri kita, keluarga, dan dunia."

Kegiatan Inti

SINTAK PROJECT BASED LEARNING (PjBL)

Sintak 1: Penentuan Pertanyaan Mendasar

- Peserta didik disajikan video perubahan lingkungan yang diakibatkan karena banyaknya sampah yang ada di Banjarmasin melalui video pada *slide* PPT. Link video (Youtube):

<https://youtu.be/Ebw2E1mYdRU?si=gWdlR0gyfy6xKsP3>

<https://youtu.be/xgtPPAeKC7U?si=oUCXf2Tx6n8vQOiN> (TPACK)
- Peserta didik diminta untuk mengamati video (**saintifik-mengamati**) dan diajukan pertanyaan berdasarkan videoyang disajikan oleh guru tentang perubahan lingkungan yang diakibatkan karena banyaknya sampah (*Technological Pedagogical Knowledge*)
- Peserta didik melakukan tanya jawab dengan guru tentang video yang telah ditayangkan. Contoh pertanyaan yang diharapkan yaitu:
 - Apa yang menyebabkan sampah tersebut sangat banyak?
 - Menurut kalian hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah
- Peserta didik dibantu guru mengidentifikasi kenapa hal tersebut terjadi dan hal yang bisa dilakukan. (*Content Knowledge*)

Sintak 2: Mendesain perencanaan produk

- Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan hasil *pretest* yang sudah dilakukan sebelumnya. (*Pedagogical Knowledge*)
- Peserta didik bergabung dengan kelompoknya masing-masing dan berdiskusi untuk menyamakan pemahaman awal. (*Berkolaborasi*)
- Peserta didik mendengarkan penjelasan singkat dari guru mengenai konsep inti yang berkaitan dengan proyek, seperti prinsip dasar kimia hijau dan kaitannya dengan limbah. Penjelasan ini diikuti dengan diskusi kelompok agar peserta didik dapat lebih memahami arah proyek yang akan dirancang. (*Pedagogical Content Knowledge – PCK, saintifik: menalar*)
- Peserta didik menerima LKPD dan tautan video referensi dari guru untuk memahami lebih dalam materi dan petunjuk proyek. (*Technological Knowledge – TK*)

- **Peserta didik mendiskusikan:**
 - ✓ Masalah lingkungan yang akan diselesaikan
 - ✓ Tujuan proyek dan bahan yang digunakan
 - ✓ Keterkaitan proyek dengan prinsip kimia hijau (*Content Knowledge – CK*)
- Peserta didik mulai menyusun rancangan proyek dan mencatatnya pada LKPD. (*TPACK – mengumpulkan informasi dan menalar*)
- Guru memperkenalkan penggunaan aplikasi *Trello* atau aplikasi serupa sebagai alat pemantau proyek. Peserta didik membuat papan *Trello* kelompok mereka dan mencatat langkah-langkah, pembagian tugas, tenggat waktu, serta dokumentasi kegiatan secara kolaboratif. Panduan penggunaan *Trello* diberikan di dalam LKPD melalui tautan tutorial dan gambar panduan. (*Technological Pedagogical Knowledge – TPK*)

Sintak 3: Menyusun Jadwal Proyek

- Peserta didik bersama guru menyusun tahapan proyek dan menentukan waktu pelaksanaannya secara realistis. (*Pedagogical Knowledge – PK*)
- Peserta didik mencatat *timeline* proyek dan pembagian tugas antar anggota kelompok di LKPD (*TPK – mengomunikasikan*)
- Peserta didik menentukan media yang akan digunakan untuk membuat produk akhir (*Canva, PowerPoint, video, dll*). (*Technological Knowledge – TK*)
- Peserta didik mendiskusikan kesepakatan penggunaan platform digital untuk pengerjaan proyek dan presentasi akhir. (*TPACK*)
- Peserta didik berdiskusi tentang kriteria keberhasilan proyek, termasuk aspek kebermanfaatan, prinsip kimia hijau, dan kreativitas. (*CK & PCK – menalar*)

Penutup

Refleksi:

- Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi tentang konsep dan manfaat kimia hijau.
- Peserta didik merefleksikan proses diskusi kelompok dan perencanaan proyek yang telah dilakukan.
- Guru memberikan umpan balik dan menjawab pertanyaan yang masih belum dipahami oleh peserta didik.

Tindak Lanjut:

- Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang aktif dan mengingatkan agar proyek dikerjakan sesuai rencana.

2) Pertemuan-2

Pembukaan

a. Orientasi

- Peserta didik menjawab salam, mengikuti doa bersama, dan mengikuti presensi dari guru sebagai bentuk kedisiplinan.
- Peserta didik ditanya kabar untuk membangun komunikasi dua arah dan suasana kelas yang nyaman.
- Peserta didik menyiapkan buku pelajaran yang berkaitan dengan mata pelajaran kimia beserta alat tulis, serta memeriksa kerapian diri bersikap disiplin dalam setiap kegiatan pembelajaran.

b. Apresiasi

- Peserta didik mengamati cuplikan video yang menampilkan contoh nyata penerapan prinsip-prinsip kimia hijau dalam industri dan kehidupan sehari-hari, seperti pembuatan plastik *biodegradable*, daur ulang limbah rumah tangga, atau pemanfaatan limbah organik menjadi produk bernilai. (*Technological Content Knowledge – TCK, Saintifik: Mengamati*)

- Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik berikut:
 - ✓ Bagaimana progres proyek yang kalian kerjakan sejak pertemuan sebelumnya? Apa saja yang sudah diselesaikan?
 - ✓ Apa tantangan yang kalian hadapi selama menyusun dan mengerjakan proyek ini?
 - ✓ Apakah kalian merasa proyek ini relevan dengan permasalahan lingkungan di sekitar kalian? Mengapa?
- Peserta didik dan guru berdiskusi tentang makna penting penerapan 12 prinsip kimia hijau sebagai dasar ilmiah dalam menciptakan solusi yang berkelanjutan. (*Content Knowledge – CK, Pedagogical Knowledge – PK*)
- Peserta didik diberikan gambaran bahwa proyek yang telah mereka rancang akan dipresentasikan dan dinilai berdasarkan keterkaitannya dengan prinsip kimia hijau, tingkat kreativitas, dan kebermanfaatannya bagi lingkungan dan masyarakat. (*Pedagogical Content Knowledge – PCK, membangun ekspektasi & motivasi*)

c. Pemberian Acuan

- Peserta didik mendengarkan penjelasan guru tentang tujuan pembelajaran hari ini, "Kalian akan mengevaluasi progres proyek, memperbaiki isi, dan memastikan proyek yang kalian rancang sesuai prinsip kimia hijau."
- Peserta didik mengetahui bahwa kegiatan hari ini terdiri dari:
 - ✓ Pemeriksaan internal dalam kelompok
 - ✓ Penyempurnaan konten proyek
 - ✓ Persiapan media presentasi

d. Memberikan motivasi kepada peserta didik

- Peserta didik diberikan motivasi oleh guru untuk percaya diri, fokus dan bekerja sama secara optimal dalam kelompok. Guru mengingatkan bahwa proses belajar melalui proyek ini bukan semata-mata tentang hasil akhir, tetapi juga tentang bagaimana peserta didik mampu bekerja sama, berpikir kritis, dan menemukan solusi ramah lingkungan yang bermanfaat bagi kehidupan. Guru juga menyampaikan bahwa dengan memahami dan menerapkan prinsip-prinsip kimia hijau, peserta didik tidak hanya belajar kimia, tetapi sedang ikut berkontribusi untuk masa depan bumi yang lebih bersih dan sehat.

Kegiatan Inti

SINTAK PROJECT BASED LEARNING (PjBL)

Sintak 4 : Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek

- Peserta didik membawa hasil sementara proyek (produk yang dibuat dan infografis, poster, atau prototipe produk dari bahan limbah, yang dibuat berdasarkan prinsip kimia hijau). (*Technological Knowledge – TK*)
- Peserta didik bekerja dalam kelompok untuk meninjau ulang isi dan struktur proyek mereka, memastikan bahwa produk mencerminkan minimal beberapa dari 12 prinsip kimia hijau. (*Content Knowledge – CK, saintifik: mengolah informasi*)
- Peserta didik berdiskusi secara internal dalam kelompoknya mengenai aspek-aspek proyek yang akan disampaikan:
 - ✓ Masalah lingkungan yang diselesaikan
 - ✓ Prinsip kimia hijau yang digunakan
 - ✓ Proses pengerjaan proyek
 - ✓ Media presentasi yang dipilih (*Canva, Google Slide, atau media cetak*) (*Pedagogical Knowledge – PK & Technological Content Knowledge – TCK*)
- Peserta didik menyempurnakan proyek menggunakan media digital yang disepakati. (*Technological Pedagogical Knowledge – TPK, saintifik: menalar & mengomunikasikan*) (*TPACK*)
- Guru memantau setiap kelompok, memberikan pertanyaan pemicu, klarifikasi, dan bimbingan apabila peserta didik menemui kesulitan dalam menyusun atau menyempurnakan proyek. (*Pedagogical Knowledge – PK*)

| Penutup |
|---|
| <p>Refleksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik bersama guru menyimpulkan bahwa prinsip kimia hijau bukan hanya teori, tetapi bisa diterapkan dalam proyek nyata untuk menyelesaikan masalah lingkungan. • Peserta didik merefleksikan peran masing-masing dalam kelompok, sejauh mana proyek telah berjalan, dan bagaimana meningkatkan kualitasnya. <p>Tindak Lanjut</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengingatkan bahwa presentasi proyek akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya (Pertemuan 3). • Peserta didik diminta menyelesaikan penyempurnaan proyek di luar kelas dan menyiapkan naskah/susunan presentasi. |

3) Pertemuan-3

| Pembukaan |
|--|
| <p>a.Orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab salam, mengikuti doa bersama, dan mengikuti presensi dari guru sebagai bentuk kedisiplinan. • Peserta didik ditanya kabar untuk membangun komunikasi dua arah dan suasana kelas yang nyaman. • Peserta didik menyiapkan buku pelajaran yang berkaitan dengan mata pelajaran kimia beserta alat tulis, serta memeriksa kerapian diri bersikap disiplin dalam setiap kegiatan pembelajaran. <p>b .Apresiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan pertanyaan pemantik berikut untuk menggugah kesadaran peserta didik terhadap pentingnya proses dan dampak dari proyek yang mereka kerjakan: • Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik berikut: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Prinsip kimia hijau mana saja yang berhasil kalian terapkan dalam proyek ini? Jelaskan contohnya! ✓ Bagaimana proses kerja kelompok dan penggunaan teknologi mendukung keberhasilan proyek kalian? ✓ Setelah menyelesaikan proyek ini, adakah perubahan pola pikir atau sikap kalian terhadap lingkungan dan penggunaan bahan kimia? <p>Peserta didik dan guru berdiskusi reflektif ringan untuk membangun koneksi antara pengalaman proyek dengan makna kimia hijau (<i>Pedagogical Content Knowledge – PCK</i>).</p> <p>c.Pemberian Acuan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mendengarkan penjelasan guru tentang bahwa kegiatan utama hari ini adalah mempresentasikan hasil proyek, mendiskusikan keterkaitan proyek dengan prinsip kimia hijau, dan mengevaluasi hasil belajar melalui refleksi dan <i>post-test</i>. • Guru menyampaikan kriteria penilaian presentasi proyek, yaitu: Peserta didik mengetahui bahwa kegiatan hari ini terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Kesesuaian dengan prinsip kimia hijau ✓ Inovasi dan kreativitas produk ✓ Kemampuan mengomunikasikan hasil ✓ Kolaborasi dan pemanfaatan teknologi <p>d.Memberikan motivasi kepada peserta didik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberikan motivasi oleh guru untuk percaya diri, fokus dan dan menjelaskan bahwa setiap proyek unik dan bermanfaat. • Guru menyampaikan bahwa ilmu yang dipelajari akan memiliki dampak besar jika diaplikasikan dalam kehidupan nyata. |

Kegiatan Inti

SINTAK *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)

Sintak 5: Menguji Hasil

- Peserta didik dari masing-masing kelompok memaparkan hasil proyek mereka kepada kelas secara bergantian. Presentasi dapat berupa:
 - ✓ Poster digital (Canva)
 - ✓ Slide presentasi (*Google Slides / PowerPoint*)
 - ✓ Video dokumentasi (*CapCut / YouTube*)
 - ✓ Prototipe produk nyata yang dipamerkan di depan kelas
(*Technological Pedagogical Knowledge – TPK, Saintifik: Mengomunikasikan*)
- Selama presentasi, peserta didik diminta untuk menjelaskan:
 - ✓ Masalah lingkungan yang diangkat
 - ✓ Ide solusi yang ditawarkan
 - ✓ Prinsip kimia hijau yang diterapkan
 - ✓ Bahan dan alat yang digunakan
 - ✓ Langkah-langkah pembuatan produk
 - ✓ Hambatan dan solusi selama pengerjaan proyek
(*Pedagogical Content Knowledge – PCK, Content Knowledge – CK*)
- Kelompok lain memberikan tanggapan, pertanyaan, atau saran secara aktif untuk membangun diskusi sehat antarkelompok. (*Pedagogical Knowledge – PK, karakter: kolaboratif dan kritis*)
- Guru memberikan umpan balik konstruktif kepada tiap kelompok mengenai:
 - ✓ Kesesuaian proyek dengan prinsip kimia hijau
 - ✓ Kualitas presentasi dan penggunaan teknologi
 - ✓ Nilai kebermanfaatan dan inovasi
(*TPACK – integrasi teknologi, konten, dan pedagogi*)
- Peserta didik diberikan penguatan dan apresiasi atas keberanian mereka dalam menyampaikan gagasan dan solusi berbasis proyek. Guru memberikan pujian khusus pada kelompok yang menunjukkan kreativitas, kerja sama, dan pemanfaatan teknologi secara optimal.

Sintak 6: Evaluasi Hasil Belajar

- Peserta didik melakukan refleksi individu terhadap seluruh rangkaian kegiatan pembelajaran, termasuk pemahaman mereka mengenai konsep, definisi, manfaat, 12 prinsip, dan aplikasi kimia hijau, serta proses perancangan dan presentasi proyek yang telah dilakukan.
(*Pedagogical Knowledge – PK; Saintifik: Mengevaluasi*)
- Peserta didik mengisi refleksi singkat berbasis digital (*Google Form*) yang berisi:
 - ✓ Apa pemahaman utama yang mereka peroleh
 - ✓ Prinsip kimia hijau mana yang paling menarik bagi mereka dan alasannya
 - ✓ Bagaimana pembelajaran ini mengubah cara pandang mereka terhadap limbah dan lingkungan
(*Technological Pedagogical Knowledge – TPK*)
- Peserta didik mengerjakan *post-test* berbasis *Google Form* dengan soal mencakup:
 - ✓ Konsep dan definisi kimia hijau
 - ✓ Manfaat penerapan kimia hijau
 - ✓ 12 prinsip kimia hijau dan contohnya
 - ✓ Aplikasi nyata kimia hijau dalam kehidupan
(*Content Knowledge – CK; Saintifik: Mengomunikasikan hasil belajar*)

Penutup

Refleksi:

- Peserta didik bersama guru menyimpulkan pembelajaran dari seluruh rangkaian proyek Kimia Hijau.
- Peserta didik menyampaikan hal yang paling berkesan dan pelajaran hidup dari proyek yang telah diselesaikan.

- Guru memberikan apresiasi dan penguatan moral atas kerja keras, kreativitas, dan kepedulian siswa terhadap lingkungan.
- bahwa prinsip kimia hijau bukan hanya teori, tetapi bisa diterapkan dalam proyek nyata untuk menyelesaikan masalah lingkungan.

Tindak Lanjut

- Guru mendorong peserta didik untuk mendokumentasikan proyek mereka dan membagikannya melalui platform sekolah atau media sosial edukatif.
- Guru menyarankan agar ide proyek yang potensial dikembangkan lebih lanjut untuk kompetisi ilmiah, pameran karya, atau pengabdian masyarakat sekolah.

8. ALTERNATIF PEMBELAJARAN

Kegiatan pembelajaran di atas sangat mungkin untuk dilakukan secara luring maupun daring. Dengan melakukan penyesuaian seperti menayangkan video dan PPT, dan mengerjakan e-LKPD.

9. ASESMEN

| Pengetahuan | Sikap | Keterampilan |
|--|---|--|
| <p>1. Asesmen Formatif</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jenis/Teknik: Tes tertulis berbentuk esai • Bentuk: Uraian berbasis kasus nyata • Waktu Pelaksanaan: <ul style="list-style-type: none"> <i>Pre-test:</i> Dilaksanakan sebelum pembelajaran dimulai pada Pertemuan 1 <i>Post-test:</i> Dilaksanakan setelah peserta didik mempresentasikan proyek pada Pertemuan 2 • Media: Dikerjakan menggunakan <i>Google Form</i> • Indikator Penilaian: Berdasarkan indikator berpikir kritis Robert Ennis. Mencakup materi: <ul style="list-style-type: none"> • Konsep dan definisi kimia hijau • Manfaat kimia hijau • 12 prinsip kimia hijau • Aplikasi kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari <p>2. Asesmen Sumatif</p> | <p>Penilaian sikap tidak dilakukan melalui instrumen khusus seperti lembar observasi atau angket. Namun, guru tetap memperhatikan sikap aktif, tanggung jawab, dan kerja sama peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung secara informal.</p> | <p>Penilaian keterampilan dilakukan secara kualitatif melalui pengamatan terhadap proses perancangan, pelaksanaan, dan penyajian proyek yang dilakukan oleh peserta didik. Keterampilan yang diamati meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan bekerja sama dalam tim • Kemampuan menyusun ide proyek berdasarkan prinsip kimia hijau • Kreativitas dan pemanfaatan teknologi dalam presentasi <p>Penilaian ini tidak menggunakan lembar observasi formal, tetapi menjadi pertimbangan tambahan dalam refleksi hasil pembelajaran.</p> |

| | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Penilaian sumatif diambil dari hasil <i>post-test</i> dan dibandingkan dengan hasil <i>pre-test</i> untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. • Evaluasi difokuskan pada pemahaman konsep dan kemampuan analisis setelah pembelajaran berbasis proyek. | | |
|---|--|--|

10. PENGAYAAN, REMEDIAL, DAN REFLEKSI

1) PENGAYAAN

- Meminta peserta didik untuk melihat video tentang materi kimia hijau
- Meminta peserta didik untuk mencari referensi lain, dapat berupa berita, jurnal, maupun konten di internet yang terkait materi yang dipelajari
- Meminta peserta didik untuk membuat artikel tentang materi terkait, yang mana peserta didik dapat mencari informasi untuk menulis artikel tersebut lewat studi berbagai literatur.

2) REMEDIAL

Jika dari hasil evaluasi masih terdapat peserta didik yang belum memenuhi standar minimal yang sudah ditentukan guru, maka guru melaksanakan kegiatan remedial. Kegiatan ini diawali dengan *remedial teaching*, yaitu guru memberikan pengulangan untuk materi-materi yang CP nya belum tercapai

3) REFLEKSI

| Refleksi Guru | Refleksi Peserta Didik |
|---|---|
| 1) Keberhasilan apa saja yang sudah dicapai di tujuan pembelajaran ini? | 1) Tuliskan 3 hal yang kamu pelajari dari pembelajaran hari ini! |
| 2) Apa yang harus menjadi perhatian khusus dalam pelaksanaan tujuan pembelajaran? | 2) Tuliskan hal yang kamu anggap menarik dari pembelajaran hari ini! |
| 3) Apakah cara mengajar saya dapat dimengerti peserta didik? | 3) Bagian mana yang menurutmu paling sulit dari materi ini? |
| 4) Apa yang harus diperbaiki bila peserta didik tidak paham penjelasan saya? | 4) Apa yang akan kamu lakukan agar dapat memahami materi ini dengan lebih baik lagi? |
| 5) Peserta didik mana yang membutuhkan perhatian khusus? | 5) Jika kamu diminta untuk memberikan bintang 1 sampai 5, berapa bintang akan kamu berikan pada usaha yang telah kamu lakukan dalam pembelajaran ini? |

| Pertanyaan Refleksi pada Sintak 6 |
|--|
| Apa pemahaman utama yang kamu peroleh selama pembelajaran kimia hijau ini? |

Pertanyaan Refleksi pada Sintak 6

(Tujuan: mengungkap pemahaman inti peserta didik terhadap konsep)

Dari 12 prinsip kimia hijau, prinsip mana yang paling menarik bagimu? Mengapa?

(Tujuan: menilai relevansi dan daya tarik prinsip kimia hijau dari sudut pandang peserta didik)

Bagaimana pembelajaran ini mengubah cara pandangmu terhadap limbah dan lingkungan?

(Tujuan: mengukur dampak sikap dan perspektif terhadap isu lingkungan)

Apa tantangan terbesar yang kamu hadapi saat menyusun dan mempresentasikan proyek kelompokmu? Bagaimana kamu mengatasinya?

(Tujuan: mengevaluasi keterampilan berpikir kritis dan problem solving)

Apa hal yang paling kamu sukai dari kegiatan pembelajaran ini?

(Tujuan: mengenali minat dan motivasi belajar)

11. LAMPIRAN

- <https://www.topworksheets.com/t/TBn8CfECvLM>

12. GLOSARIUM

| Glosarium | |
|--|--|
| Istilah | Definisi |
| Kimia Hijau (<i>Green Chemistry</i>) | Pendekatan dalam ilmu kimia untuk merancang produk dan proses yang mengurangi atau menghilangkan penggunaan serta pembentukan zat berbahaya bagi manusia dan lingkungan. |
| 12 Prinsip Kimia Hijau | Dua belas panduan dasar yang dirumuskan untuk mengarahkan pengembangan proses kimia yang lebih efisien, hemat energi, ramah lingkungan, dan minim limbah. |
| TPACK (<i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i>) | Kerangka kerja yang mengintegrasikan pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi, yang diperlukan guru untuk mengajar secara efektif di era digital. |
| <i>Content Knowledge</i> (CK) | Pengetahuan guru tentang konten atau materi pelajaran yang diajarkan, seperti konsep, teori, dan prinsip dalam kimia hijau. |
| <i>Pedagogical Knowledge</i> (PK) | Pengetahuan guru tentang strategi pembelajaran, pendekatan pengajaran, manajemen kelas, dan asesmen. |
| <i>Technological Knowledge</i> (TK) | Pengetahuan guru mengenai penggunaan teknologi, alat digital, dan media interaktif dalam pembelajaran. |

13. DAFTAR PUSTAKA

Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford University Press.

Ivanković, A., Bešter-Rogač, M., & Pilepić, V. (2017). *Review of 12 Principles of Green Chemistry in Practice*. *Periodicum Biologorum*, 119(2), 141–146.

<https://www.researchgate.net/publication/319273400>

Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). *What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?* *Journal of Education*, 193(3), 13–19.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684>.

Shulman, L. S. (1986). *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching*. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

Lampiran 3. Lembar Validasi Modul Ajar Kelas Eksperimen oleh Validator

1. Lembar Validator 1 (Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.)

LEMBAR VALIDASI MODUL AJAR KELAS EKSPERIMEN

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Materi : Kimia Hijau

Penyusun/NIM : Rosana/210101040067

Instansi : Tadris Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banjarmasin

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun dengan tujuan untuk memperoleh penilaian dan ahli terkait kelengkapan modul ajar kelas eksperimen yang disusun untuk mendukung penerapan model *Project Based Learning* (PjBl) berbasis TPACK pada peserta didik kelas X materi kimia hijau. Penilaian mencakup aspek format penyajian, kelengkapan dan kebenaran isi materi, serta penggunaan bahasa yang sesuai kaidah kebahasaan.

C. Petunjuk Pengisian

Instansi : UIN Ar-Raniry Banjarmasin

Nama Validator : Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.

NIP/NIDN : 198705182005212004

Tanggal Pengisian : 25 Juli 2025

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap modul ajar kelas eksperimen dalam penelitian berjudul: "Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dikembangkan sebagai bagian dari perangkat pembelajaran.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap modul ajar yang telah disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan modul ajar ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Format | 1. Format modul ajar jelas sehingga memudahkan penilaian | | | | | ✓ |

| | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|---|
| Isi | 2. Jarak dan waktu hasil/seksi | | | | | ✓ |
| | 3. Kesesuaian materi dengan kualitas ganda | | | | | ✓ |
| | 2. Keimanan antara tujuan pembelajaran dan kegiatan pembelajaran | | | | | ✓ |
| | 3. Langkah-langkah pembelajaran sesuai dengan model PjBl, berbasis TPWIK | | | | | ✓ |
| Bahasa | 4. Kesesuaian alokasi waktu | | | | | ✓ |
| | 1. Kebenaran kata/bahasa | | | | | ✓ |
| | 2. Kesesuaian struktur kalimat | | | | | ✓ |
| | 3. Keimanan penyajian dan uraian | | | | | ✓ |
| | 4. Bahasa sesuai (ganda) | | | | | ✓ |

E. Komentar/Saran

Kata terapan dimengerti

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, Modul Ajar di tentukan:

| | |
|---|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi | ✓ |
| Tidak layak digunakan untuk uji coba | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Bagarmasin, 25 Juli 2023

Validator

Apoll

(Tanjung PA, v. PS)

2. Lembar Validator 2 (Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd)

LEMBAR VALIDASI MODUL AJAR KELAS EKSPERIMEN

A. Identitas

Nama Peneliti : Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hidro

Materi : Kimia Hidro

Peserta/NIM : Ramea/210101090067

Institusi : Tadris Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banjarmasin

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun dengan tujuan untuk memperoleh penilaian dari ahli terkait kelayakan modul ajar kelas eksperimen yang disusun untuk mendukung penerapan model *Project-Based Learning* (PjBl) berbasis TPACK pada peserta didik kelas X materi kimia Hidro. Penilaian mencakup aspek format penyajian, kelengkapan dan ketepatan isi materi, serta penggunaan bahasa yang sesuai untuk kebidayaan.

C. Petunjuk Pengisian

Institusi : UIN Ar-Raniry Banjarmasin

Nama Validator : Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd

NIP/NIDN : 0806728 2025 201 002

Tanggal Pengisian : 5 Agustus 2025

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap modul ajar kelas eksperimen dalam penelitian berjudul "Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hidro", yang sedang dikembangkan sebagai bagian dari peningkatan pembelajaran.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Tertima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap modul ajar yang telah disusun. Serta dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan modul ajar ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|---|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Format | 1. Format modul ajar jelas sehingga memudahkan penelitian | | | | ✓ | |

| | | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|---|---|
| Isi | 2. Jenis dan ukuran huruf sesuai | | | | | | ✓ |
| | 1. Kesesuaian materi dengan kurikulum mereka | | | | | ✓ | |
| | 2. Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dan capaian pembelajaran | | | | | ✓ | |
| | 3. Langkah kegiatan pembelajaran sesuai dengan model PjBl berbasis IPACK | | | | | ✓ | |
| Bahasa | 4. Kesesuaian alokasi waktu | | | | | ✓ | |
| | 1. Kebenaran tata bahasa | | | | | ✓ | |
| | 2. Kesederhanaan struktur kalimat | | | | | ✓ | |
| | 3. Kejelasan petunjuk dan arahan | | | | | ✓ | |
| | 4. Bahasa mudah dipahami | | | | | | ✓ |

E. Komentar/Saran

Ada beberapa kesalahan penulisan
terdapat dalam notasi angka agar

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, Modul Ajar dinyatakan

| | |
|---|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi | ✓ |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Banjarmasin 5 Agustus 2025

Validator

(Helda Rahmawati, S.Pd, M.Pd)

3. Lembar Validator 3 (Nurmila, ST)

LEMBAR VALIDASI MODUL AJAR KELAS EKSPERIMEN

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Materi : Kimia Hijau

Penyusun/NIM : Riana/210110106007

Institusi : Tadris Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banjarmasin

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun dengan tujuan untuk memperoleh penilaian dari ahli terkait kelayakan modul ajar kelas eksperimen yang disusun untuk mendukung penerapan model *Project-Based Learning* (PjBl) berbasis TPACK pada peserta didik kelas X materi kimia hijau. Penilaian mencakup aspek format penyajian, kelengkapan dan kemenarikan isi materi, serta penggunaan bahasa yang sesuai kaidah kebahasaan.

C. Petunjuk Pengisian

Institusi : SMA/MA S. B. Mat - Bakti

Nama Validator : Nurmila, ST

NIP/NIK : 19780315 201906 2000

Tanggal Pengisian : 26 Juli 2025

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap modul ajar kelas eksperimen dalam penelitian berjudul: "Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dikembangkan sebagai bagian dari perangkat pembelajaran.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap modul ajar yang telah disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan modul ajar ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|---|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Format | 1. Format modul ajar jelas sehingga memudahkan penelitian | | | | | ✓ |

| | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|---|---|
| Isi | 2. Tema dan subtema sesuai | | | | | ✓ |
| | 1. Kesesuaian materi dengan kurikulum merdeka | | | | | ✓ |
| | 2. Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dan capaian pembelajaran | | | | | ✓ |
| | 3. Langkah kegiatan pembelajaran sesuai dengan model PjBl berbasis TPACK | | | | | ✓ |
| Bahasa | 4. Kesesuaian alokasi waktu | | | | | ✓ |
| | 1. Kebenaran tata bahasa | | | | ✓ | |
| | 2. Keterbacaan struktur kalimat | | | | ✓ | |
| | 3. Kejelasan penyaji dan arahan | | | | ✓ | |
| | 4. Bahasa mudah dipahami | | | | ✓ | |

E. Komentar/Saran

Perlu diteliti lebih lanjut untuk lebih detail

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, Modul Ajar dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | ✓ |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan **tanda centang (✓)** pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

26 April 2025
 Validator
 Ningsih
 (Ningsih, ST)

Lampiran 4. Modul Ajar Kelas Kontrol



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan karunia- Nya sehingga penulis dapat melakukan penyusunan Modul Ajar Kimia materi Kimia Hijau untuk kelas X SMA/MA Fase E. Modul ajar ini memuat materi Kimia Hijau yang meliputi (1) *Definisi dan konsep kimia hijau* (2) *Manfaat kimia hijau* (3) *12 prinsip kimia hijau* (4) *Aplikasi Kimia Hijau*. Modul ini diharapkan dapat membantu peserta didik untuk lebih mudah dalam memahami materi Kimia Hijau sebagai materi yang membuat peserta didik akan lebih tertarik belajar kimia, sehingga peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran dan diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Penulis menyadari dalam penyusunan Modul Ajar ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca.

Tanah Laut, 06 Juli 2025

Rosana

ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN (ATP)

TAHUN PELAJARAN 2025-2026

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas : XC

Fase : E

Materi : Kimia Hijau

| Capaian Pembelajaran (CP) Fase E (Berdasarkan Elemen Pemahaman Kimia) | | | | | |
|---|-------------------------------------|------|------------------|---|--|
| Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari; menerapkan konsep kimia dalam pengelolaan lingkungan termasuk menjelaskan fenomena pemanasan global; menuliskan reaksi kimia dan menerapkan hukum-hukum dasar kimia; memahami struktur atom dan aplikasinya dalam nanoteknologi. | | | | | |
| Tujuan Pembelajaran (TP) | Model Pembelajaran | JP | Alokasi Waktu | Penilaian | Sumber Belajar |
| <p>TP1 Peserta didik mampu mengamati permasalahan lingkungan melalui studi kasus, dan menjelaskan konsep dasar kimia hijau secara umum dengan tepat.</p> <p>TP2 Peserta didik mampu menganalisis dan mengemukakan manfaat penerapan kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan permasalahan nyata yang diberikan dengan benar.</p> <p>TP3 Peserta didik mampu mengidentifikasi 12 prinsip kimia hijau dan mengaitkannya dengan solusi terhadap permasalahan yang ada dengan tepat.</p> <p>TP4 Peserta didik mampu menjelaskan aplikasi konsep dan prinsip kimia hijau berdasarkan studi kasus, serta menyampaikan solusi alternatif yang relevan dengan tepat.</p> | <i>Problem Based Learning</i> (PBL) | 2 JP | 2 kali pertemuan | <p>Sikap:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penilaian diri <p>Keterampilan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskusi; - Presentasi <p>Pengetahuan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Pretest</i> - <i>Posttest</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Bahan Ajar (LKS peserta didik); - LKPD; |

MODUL AJAR

KIMIA HIJAU

Kata Kunci: Definisi dan konsep kimia hijau, manfaat kimia hijau, 12 prinsip kimia hijau, dan aplikasi kimia hijau

B. INFORMASI UMUM

7. IDENTITAS PENULISAN MODUL

| Identitas Modul | |
|------------------------|------------------|
| Nama Penyusun | Rosana |
| Institusi | SMAN 1 Bati-Bati |
| Tahun | 2025 |
| Fase | E |
| Jenjang | SMA |
| Kelas | XC |
| Perkiraan Jumlah Siswa | 34 |
| Alokasi Waktu | 3 x Pertemuan |
| Model Pembelajaran | Tatap Muka |

8. KOMPETENSI AWAL

| Kompetensi Awal |
|---|
| <p>Sebelum mempelajari materi kimia hijau, peserta didik diharapkan telah memahami beberapa konsep dasar kimia yang diperoleh saat pembelajaran IPA di jenjang SMP. Konsep-konsep tersebut mencakup pengenalan zat dan sifat-sifatnya, perubahan fisika dan kimia, struktur atom dan molekul, lambang unsur dan tabel periodik secara umum, serta contoh reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, peserta didik juga diharapkan memiliki pemahaman awal mengenai dampak penggunaan bahan kimia dalam kehidupan, seperti pencemaran lingkungan akibat limbah rumah tangga.</p> <p>Pemahaman terhadap materi prasyarat tersebut akan membantu peserta didik dalam memahami konsep kimia hijau, yaitu pendekatan dalam ilmu kimia yang menekankan pada pentingnya merancang proses dan produk kimia yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Apabila peserta didik belum memperoleh materi-materi tersebut secara utuh, maka guru dapat mengintegrasikan kembali konsep-konsep dasar tersebut secara kontekstual di setiap tahapan pembelajaran. Dengan demikian, peserta didik dapat mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi baru yang dipelajari.</p> |

9. PROFIL BELAJAR PANCASILA

Setelah melaksanakan pembelajaran, peserta didik diharapkan memiliki profil pelajar Pancasila meliputi Beriman dan Bertaqwa Kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia, bernalar kritis, mandiri, bergotong-royong, dan kreatif dalam kehidupan sehari-hari.

- Beriman dan Bertaqwa Kepada Tuan Yang Maha Esa:* Peserta didik memahami ajaran agama dan kepercayaannya dalam kegiatan berdoa sebelum belajar serta menerapkan pemahaman tersebut dalam kehidupan sehari-hari, jujur dalam mengerjakan lembar penilaian diri, teman sejawat maupun refleksi diri, budi pekerti dan berakhlak mulia (akhlak beragama, akhlak pribadi, akhlak kepada manusia, akhlak kepada alam dan akhlak bernegara) dalam kegiatan diskusi dengan menghargai pendapat orang lain.
- Bernalar Kritis:* mengidentifikasi, mengklarifikasi, dan menganalisis

informasi yang relevan serta memprioritaskan beberapa gagasan tertentu.

- c. *Mandiri*: mengelola pikiran, perasaan, dan tindakannya agar tetap optimal untuk mencapai tujuan pengembangan diri dan prestasinya.
- d. *Bergotong royong*: memiliki kemampuan kolaborasi, bekerja sama dengan orang lain disertai perasaan senang dan menunjukkan sikap positif, memahami perspektif orang lain, memiliki kemampuan berbagi dan menempatkan segala sesuatu sesuai tempat dan porsinya, serta menghargai pencapaian dan kontribusi orang lain, dan menghargai keputusan bersama dan berusaha untuk membuat keputusan melalui musyawarah untuk mufakat.
- e. *Kreatif*: Menghasilkan gagasan yang orisinal serta menghasilkan karya dan tindakan yang orisinal, mampu memodifikasi dan menghasilkan sesuatu yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak.

10. SARANA DAN PRASARANA

- **Pertemuan 1**: LKPD cetak, papan tulis
- **Pertemuan 2**: LKPD lanjutan (cetak), alat tulis, papan tulis
- **Pertemuan 3**: LKPD lanjutan (cetak), lembar *post-test*

11. TARGET PESERTA DIDIK

Modul ini dirancang untuk dapat digunakan oleh peserta didik reguler maupun peserta didik yang mengalami kesulitan belajar, khususnya pada materi-materi kimia yang bersifat abstrak, serta peserta didik dengan motivasi belajar yang rendah. Dukungan berupa kegiatan diskusi, pemecahan masalah kontekstual, dan penggunaan media pembelajaran sederhana dapat membantu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Modul ini disusun untuk digunakan dalam pembelajaran tatap muka secara langsung di kelas.

12. MODEL PEMBELAJARAN

| Model Pembelajaran | |
|--------------------|---|
| Komponen | Keterangan |
| Pendekatan | Saintifik |
| Model | <i>Problem Based Learning</i> (PBL) |
| Metode | Diskusi kelompok, presentasi, ceramah, dan analisis kasus |

Keterangan:

•Pertemuan 1

Model pembelajaran: *Problem Based Learning* (PBL)

Pendekatan: Saintifik

Metode: Diskusi kelompok, ceramah interaktif, analisis kasus

Kegiatan: Peserta didik mengamati fenomena lingkungan melalui studi kasus tentang pencemaran akibat bahan kimia. Mereka mendiskusikan konsep dan definisi Kimia Hijau serta manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari. Dilanjutkan dengan mengidentifikasi permasalahan nyata terkait lingkungan sebagai dasar untuk pembelajaran selanjutnya.

•Pertemuan 2

Model pembelajaran: *Problem Based Learning* (PBL)

Pendekatan: Saintifik

Metode: Diskusi kelompok

Kegiatan: Peserta didik menganalisis 12 prinsip Kimia Hijau. Mereka menyusun hasil analisis secara berkelompok dan menyajikan temuannya. Guru membimbing selama proses penyelidikan dan mendorong keterlibatan aktif peserta didik.

•Pertemuan 3

Model pembelajaran: *Problem Based Learning* (PBL)

Pendekatan: Saintifik

Metode: Peserta didik melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran dan mengevaluasi solusi yang dikembangkan berdasarkan prinsip Kimia Hijau. Kegiatan dilanjutkan dengan diskusi tentang aplikasi prinsip Kimia Hijau dalam kehidupan sehari-hari, serta pelaksanaan *post-test* untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan berpikir kritis.

C. KOMPONEN INTI

1. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Berdasarkan elemen pemahaman kimia untuk Fase E, capaian pembelajaran yang diharapkan adalah peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari; menerapkan konsep kimia dalam pengelolaan lingkungan termasuk menjelaskan fenomena pemanasan global; menuliskan reaksi kimia dan menerapkan hukum-hukum dasar kimia; memahami struktur atom dan aplikasinya dalam nanoteknologi.

2. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan saintifik, peserta didik diharapkan mampu terlibat aktif dalam mengamati, menganalisis, dan memecahkan permasalahan kontekstual terkait materi kimia hijau. Selama proses pembelajaran, peserta didik dilatih untuk berpikir kritis, bekerja sama dalam kelompok, serta mengkomunikasikan hasil temuannya secara runtut dan logis.

Setelah mengikuti rangkaian pembelajaran ini, peserta didik diharapkan mampu:

- Menjelaskan definisi dan konsep dasar kimia hijau dengan bahasa sendiri;
- Menganalisis manfaat kimia hijau dalam konteks kehidupan sehari-hari;
- Mengidentifikasi dan menjelaskan prinsip-prinsip kimia hijau yang relevan terhadap isu lingkungan;
- Menyajikan hasil pemecahan masalah berdasarkan prinsip kimia hijau secara lisan maupun tertulis.

Proses ini juga bertujuan menumbuhkan karakter kritis, mandiri, peduli lingkungan, dan mampu bekerja sama, yang selaras dengan nilai-nilai dalam Profil Pelajar Pancasila.

3. PENGETAHUAN PRASYARAT

Sebelum memasuki topik ini, peserta didik diharapkan telah memahami materi mengenai proses kimia dalam kehidupan sehari-hari serta hukum-hukum dasar kimia yang menjadi dasar dalam menganalisis reaksi dan penerapan kimia dalam konteks lingkungan.

4. PEMAHAMAN BERMAKNA

Melalui pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*), peserta didik memahami bahwa kimia tidak hanya berkaitan dengan rumus dan reaksi di laboratorium, tetapi juga memiliki peran penting dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Kimia hijau hadir sebagai pendekatan ilmiah yang berupaya mengurangi dampak negatif bahan kimia terhadap manusia dan alam.

Dengan mempelajari konsep, manfaat, prinsip, dan penerapan kimia hijau, peserta didik akan menyadari pentingnya mengembangkan solusi berbasis sains untuk menyikapi berbagai persoalan lingkungan. Pemahaman ini menjadi bekal untuk menumbuhkan sikap peduli terhadap lingkungan serta keterampilan berpikir kritis dan analitis dalam menghadapi isu-isu kontemporer.

5. PERTANYAAN PEMANTIK

Pertemuan-1

3) Guru dapat memulai dengan memberikan pertanyaan pemantik:

Di rumah atau lingkungan sekitarmu, pernahkah kamu menemukan kasus pencemaran atau iritasi akibat produk pembersih atau bahan kimia rumah tangga? Menurutmu, apa yang menyebabkan hal itu bisa terjadi?"

4) Guru memberikan pertanyaan lanjutan:

- Apa risiko jangka panjang dari penggunaan bahan kimia berbahaya secara terus-menerus di lingkungan rumah?
- Bagaimana cara kita bisa tahu bahwa suatu bahan kimia itu berbahaya atau tidak?

Pertemuan-2

1) Guru dapat memulai dengan memberikan pertanyaan pemantik:

Pada pertemuan lalu, kita sudah membahas berbagai jenis limbah yang berbahaya bagi lingkungan. Menurut kalian, bagaimana cara ilmuwan atau produsen membuat bahan kimia menjadi lebih aman dan ramah lingkungan? Pernahkah kalian membayangkan bahwa sabun, cat, atau pestisida bisa dibuat dengan prinsip yang tidak mencemari lingkungan?

2) Guru memberikan pertanyaan lanjutan:

- Apa saja prinsip yang perlu diterapkan agar bahan kimia tersebut tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungan?
- Menurutmu, prinsip mana dari 12 Prinsip Kimia Hijau yang paling relevan untuk diterapkan pada produk-produk seperti sabun atau pestisida?

Pertemuan-3

1) Guru dapat memulai dengan memberikan pertanyaan pemantik:

Selama ini kita terbiasa dengan berbagai produk dan kebiasaan yang berdampak buruk pada lingkungan. Kalau prinsip-prinsip kimia hijau benar-benar diterapkan, perubahan apa yang akan kamu harapkan terjadi di rumah, sekolah, atau industri?

2) Guru memberikan pertanyaan lanjutan:

- Dari prinsip-prinsip yang telah dipelajari, mana yang menurutmu paling sering diterapkan di rumah, sekolah, atau industri? Mana yang paling jarang? Mengapa?
- Apa dampak nyata jika prinsip-prinsip kimia hijau diabaikan dalam kehidupan sehari-hari?

6. PERSIAPAN PEMBELAJARAN

Hal-hal yang harus dipersiapkan guru sebelum melakukan kegiatan pembelajaran antara lain sebagai berikut:

- Menyiapkan lembar soal untuk pelaksanaan *pre-test* dan *post-test*;
- Menyiapkan artikel bacaan, studi kasus, atau materi kontekstual yang relevan dengan permasalahan lingkungan akibat bahan kimia berbahaya;
- Menyiapkan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) berbasis pemecahan masalah dengan tahapan PBL (identifikasi masalah, formulasi pertanyaan, eksplorasi solusi);
- Menyiapkan alat bantu untuk presentasi hasil diskusi peserta didik.

7. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1) Pertemuan-1

| Pembukaan | |
|--|--|
| a.Orientasi | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab salam, mengikuti doa bersama, dan mengikuti presensi dari guru sebagai bentuk kedisiplinan. • Peserta didik ditanya kabar untuk membangun komunikasi dua arah dan suasana kelas yang nyaman. • Peserta didik menyiapkan buku pelajaran yang berkaitan dengan mata pelajaran kimia beserta alat tulis, serta memeriksa kerapian diri bersikap disiplin dalam setiap kegiatan pembelajaran. | |
| b.Apersepsi | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diingatkan kembali materi prasyarat seperti konsep limbah, reaksi kimia sederhana, dan dampaknya terhadap lingkungan sekitar | |

(Content Knowledge – CK).

- Guru menunjukkan gambar cetak atau menempel poster di papan tulis yang menampilkan contoh limbah rumah tangga seperti botol plastik, sisa makanan, atau limbah cair dari aktivitas mencuci.

(Menggunakan media konvensional – tanpa TCK digital)

- Peserta didik dipandu guru untuk merenungkan dan mendiskusikan pertanyaan berikut:
“Pernahkah kalian melihat limbah rumah tangga yang mencemari lingkungan di sekitar rumah atau sekolah kalian? Apa yang terjadi jika limbah itu terus dibiarkan?” “Menurut kalian, apakah ada cara untuk mengelola limbah tersebut agar tidak berbahaya bagi lingkungan?” “Pernahkah kalian mendengar tentang konsep ‘kimia hijau’? Apa yang kira-kira dimaksud dengan kimia hijau dalam konteks ini?”
- Peserta didik difasilitasi diskusi kelas untuk menghubungkan permasalahan nyata dengan konsep kimia hijau, sebagai langkah awal penyelidikan.

(Pedagogical Knowledge – PK)

- Melalui diskusi tersebut, peserta didik memperoleh gambaran umum bahwa kimia hijau dapat menjadi solusi dalam mengurangi dampak limbah terhadap lingkungan, serta pentingnya berpikir kritis dalam menyikapi masalah kimia dalam kehidupan sehari-hari.

(Pedagogical Content Knowledge – PCK)

c. Pemberian Acuan

- Peserta didik mendengarkan tujuan pembelajaran yang dijelaskan guru pada pertemuan hari ini.

d. Memberikan motivasi kepada peserta didik

- Peserta didik diberikan motivasi

Kalian adalah generasi yang akan mewarisi bumi ini. Setiap hari, kita menggunakan berbagai bahan kimia untuk mencuci, membersihkan, bahkan memasak. Tapi pernahkah kalian berpikir, apakah semua bahan kimia itu aman? Atau justru bisa membahayakan kita dan lingkungan? Hari ini kita akan belajar bagaimana menjadi lebih bijak dalam menggunakan bahan kimia. Bukan hanya untuk menjaga diri sendiri, tapi juga untuk melindungi lingkungan tempat kita hidup. Mungkin dari pembelajaran hari ini, kalian bisa menemukan ide sederhana yang berdampak besar – seperti membuat produk ramah lingkungan atau menemukan cara memanfaatkan limbah. Kalian siap jadi agen perubahan kecil dari rumah masing-masing?”

Kegiatan Inti

SINTAK PROBLEM BASED LEARNING (PBL)

Sintak 1: Orientasi terhadap Masalah

- Peserta didik dibagi ke dalam kelompok kecil secara heterogen berdasarkan arahan guru, dengan mempertimbangkan variasi kemampuan akademik. *(Pedagogical Knowledge – PK)*
- Peserta didik membaca narasi singkat tentang kasus pencemaran lingkungan yang dibagikan oleh guru dalam bentuk teks cetak (LKPD). Narasi memuat contoh nyata pencemaran akibat limbah rumah tangga seperti minyak jelantah, botol plastik, atau sisa sabun. *(Content Knowledge – CK)*
- Peserta didik mengidentifikasi permasalahan utama kemudian menuliskannya dalam LKPD berdasarkan narasi dan gambar yang telah diamati. *(Content Knowledge-CK)*

- Peserta didik diarahkan untuk menyadari bahwa permasalahan tersebut akan dikaji menggunakan pendekatan ilmu kimia, terutama melalui pemahaman konsep kimia hijau sebagai dasar solusi yang ramah lingkungan. (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*)

Sintak 2: Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

- Peserta didik mendiskusikan hasil identifikasi masalah yang telah mereka tulis, lalu menyepakati rumusan masalah kelompok yang paling relevan dan mendesak untuk dicari solusinya. (*Pedagogical Knowledge–PK*)
- Peserta didik menyusun daftar pertanyaan pemantik sendiri berdasarkan rumusan masalah yang telah disepakati. Pertanyaan ini akan membantu mereka menggali lebih dalam konsep-konsep kimia yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan. (*Pedagogical Knowledge–PK*)
- Peserta didik menentukan informasi awal apa saja yang mereka miliki dan butuhkan terkait masalah tersebut, serta mencatatnya dalam tabel KWL (*Know–Want to Know–Learned*). (*Content Knowledge – CK*)
- Peserta didik mendiskusikan strategi awal yang dapat dilakukan untuk memahami permasalahan lebih lanjut, seperti mencari informasi dari buku paket, artikel bacaan, atau bahan cetak lain yang telah disiapkan guru. (*Pedagogical Knowledge –PK*)

Sintak 3: Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok

- Peserta didik mengumpulkan informasi dari berbagai sumber bacaan cetak yang telah disediakan guru, seperti buku paket, artikel ilmiah populer, atau lembar ringkasan materi tentang kimia hijau. (*Content Knowledge – CK*)
- Peserta didik menelaah informasi untuk menjawab pertanyaan yang telah mereka rumuskan sebelumnya dalam diskusi kelompok. Setiap anggota bertanggung jawab mempelajari bagian tertentu dan menyampaikan temuan mereka kepada kelompok. (*Pedagogical Knowledge – PK*)
- Peserta didik mengaitkan informasi yang diperoleh dengan rumusan masalah awal, lalu menuliskan kemungkinan solusi berdasarkan pemahaman konsep dasar kimia hijau. (*Content Knowledge – CK*)

Penutup

Refleksi:

- Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari, yaitu tentang konsep dan manfaat kimia hijau.
- Peserta didik merefleksikan proses diskusi kelompok dan aktivitas penyelidikan yang telah dilakukan, serta menuliskan kesan atau pemahaman mereka secara singkat pada secarik kertas dan dikumpulkan.
- Guru memberikan umpan balik secara lisan, menjelaskan kembali poin-poin yang masih belum dipahami, dan mengapresiasi proses berpikir kritis yang muncul selama diskusi.

Tindak Lanjut:

- Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang aktif dalam kegiatan diskusi dan penyelidikan.
- Guru mengingatkan agar setiap kelompok menyusun rencana lanjutan untuk pertemuan berikutnya, sesuai dengan topik yang akan dikembangkan, yaitu prinsip-prinsip kimia hijau.
- Peserta didik diminta membawa contoh produk sehari-hari yang relevan untuk dianalisis pada pertemuan selanjutnya.

2) Pertemuan-2

Pembukaan

a. Orientasi

- Peserta didik menjawab salam, mengikuti doa bersama, dan mengikuti presensi dari guru sebagai bentuk kedisiplinan.
- Peserta didik ditanya kabar untuk membangun komunikasi dua arah dan suasana kelas yang nyaman.
- Peserta didik menyiapkan buku pelajaran yang berkaitan dengan mata pelajaran kimia beserta alat tulis, serta memeriksa kerapian diri bersikap disiplin dalam setiap kegiatan pembelajaran.

b. Apersepsi

- Peserta didik diingatkan kembali hasil diskusi pada pertemuan sebelumnya tentang permasalahan limbah rumah tangga serta pentingnya mencari solusi berbasis pengetahuan kimia. (*Content Knowledge – CK*)
- Guru mengaitkan topik pembelajaran hari ini dengan pengalaman peserta didik sebelumnya melalui pertanyaan pemantik, seperti: “Pada pertemuan lalu, kita sudah membahas berbagai jenis limbah yang berbahaya bagi lingkungan. Menurut kalian, bagaimana cara ilmuwan atau produsen membuat bahan kimia menjadi lebih aman dan ramah lingkungan?” “Pernahkah kalian membayangkan bahwa sabun, cat, atau pestisida bisa dibuat dengan prinsip yang tidak mencemari lingkungan?”

c. Pemberian Acuan

- Peserta didik mendengarkan tujuan pembelajaran yang dijelaskan guru pada pertemuan hari ini.

d. Memberikan motivasi kepada peserta didik

- Peserta didik diberikan motivasi
“Kalian adalah generasi masa depan yang punya peran besar dalam menjaga bumi kita. Lewat ilmu kimia, khususnya kimia hijau, kalian bisa menciptakan solusi ramah lingkungan. Bayangkan jika semua produk di sekitar kita—seperti sabun, plastik, atau pembersih—dibuat dengan cara yang lebih aman dan tidak mencemari lingkungan. Hari ini, kalian akan belajar prinsip-prinsip penting untuk mewujudkan itu semua. Siap jadi bagian dari perubahan?”

Kegiatan Inti

SINTAK PROBLEM BASED LEARNING (PBL)

Sintak 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

- Peserta didik membaca narasi tentang 12 prinsip kimia hijau dalam bentuk LKPD cetak yang dibagikan oleh guru. (*Content Knowledge – CK*)
- Peserta didik mendiskusikan isi bacaan dalam kelompok kecil dan memilih 3 prinsip kimia hijau yang dianggap paling penting atau relevan dalam kehidupan sehari-hari. (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*)
- Peserta didik menuliskan kembali ketiga prinsip tersebut menggunakan bahasa sendiri di atas kertas karton yang disediakan oleh guru, disertai ilustrasi atau contoh sederhana penerapan prinsip tersebut dalam kehidupan sehari-hari. (*Content Knowledge – CK; Creative Thinking – Scientific Approach*)
- Peserta didik berdiskusi untuk menyamakan pemahaman terhadap

| |
|---|
| <p>prinsip-prinsip yang dipilih dan menyusun penjelasan yang akan dipresentasikan. (<i>Pedagogical Knowledge – PK</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Setiap kelompok memaparkan hasil kerja mereka di depan kelas secara bergiliran. Kelompok lain dapat memberikan tanggapan atau pertanyaan, dan guru memberikan penguatan atau klarifikasi bila dibutuhkan. <p>(<i>PK + PCK</i>)</p> |
| Penutup |
| <p>Refleksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari, yaitu tentang 12 prinsip kimia hijau. Peserta didik merefleksikan proses diskusi kelompok dan aktivitas penyelidikan yang telah dilakukan, serta menuliskan kesan atau pemahaman mereka secara singkat pada secarik kertas dan dikumpulkan. Guru memberikan umpan balik secara lisan, menjelaskan kembali poin-poin yang masih belum dipahami, dan mengapresiasi proses berpikir kritis yang muncul selama diskusi. <p>Tindak Lanjut:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang aktif dalam kegiatan diskusi dan penyelidikan. Guru mengingatkan agar setiap kelompok menyusun rencana lanjutan untuk pertemuan berikutnya, sesuai dengan topik yang akan dikembangkan, yaitu aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata. |

3) Pertemuan-3

| |
|--|
| Pembukaan |
| <p>a. Orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik menjawab salam, mengikuti doa bersama, dan mengikuti presensi dari guru sebagai bentuk kedisiplinan. Peserta didik ditanya kabar untuk membangun komunikasi dua arah dan suasana kelas yang nyaman. Peserta didik menyiapkan buku pelajaran yang berkaitan dengan mata pelajaran kimia beserta alat tulis, serta memeriksa kerapian diri bersikap disiplin dalam setiap kegiatan pembelajaran. <p>b. Apersepsi</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik diingatkan kembali hasil diskusi pada pertemuan sebelumnya tentang 12 prinsip kimia hijau. (<i>Content Knowledge – CK</i>) Guru mengaitkan topik pembelajaran hari ini dengan pengalaman peserta didik sebelumnya melalui pertanyaan pemantik, seperti: “Selama ini kita terbiasa dengan berbagai produk dan kebiasaan yang berdampak buruk pada lingkungan. Kalau prinsip-prinsip kimia hijau benar-benar diterapkan, perubahan apa yang akan kamu harapkan terjadi di rumah, sekolah, atau industri?” <p>c. Pemberian Acuan</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik mendengarkan tujuan pembelajaran yang dijelaskan guru pada pertemuan hari ini. <p>d. Memberikan motivasi kepada peserta didik</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik diberikan motivasi <p><i>“Kalian sudah berhasil memahami dan menjelaskan prinsip-prinsip kimia hijau, sekarang saatnya menguji pemahaman itu dalam situasi</i></p> |

nyata. Hari ini, kita akan menghadapi kasus pencemaran akibat bahan kimia rumah tangga—masalah yang benar-benar terjadi di sekitar kita. Dari sinilah kemampuan berpikir kritis kalian diuji: Mampukah kalian menganalisis penyebab dan memberikan solusi yang tepat dengan pendekatan kimia hijau?

Kegiatan Inti

SINTAK *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)

Sintak 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

- Peserta didik membaca studi kasus pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan bahan kimia rumah tangga, disediakan oleh guru dalam bentuk teks cetak. (*Content Knowledge – CK*)
- Peserta didik menganalisis studi kasus tersebut dan menghubungkannya dengan prinsip kimia hijau yang telah mereka pelajari. (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*)
- Peserta didik menuliskan hasil analisis mereka pada LKPD kelompok dan menyiapkan penjelasan untuk dipresentasikan. (*Pedagogical Knowledge – PK*)
- Peserta didik mempresentasikan hasil kerja kelompoknya di depan kelas, menyampaikan pemahaman tentang prinsip kimia hijau dan solusi terhadap masalah dalam studi kasus. (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*)
- Peserta didik saling memberikan tanggapan terhadap presentasi antar kelompok secara lisan, dan guru memberi penguatan atau pelurusan jika diperlukan. (*Pedagogical Knowledge – PK*)
- Peserta didik mengerjakan *post-test* berupa soal esai berbasis kasus secara individu sebagai bentuk evaluasi akhir. *Post-test* dibagikan dalam bentuk cetak dan dikerjakan di kelas. (*Content Knowledge – CK; Scientific Approach – Mengomunikasikan*)

Penutup

Refleksi:

- Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari.
- Peserta didik merefleksikan proses diskusi kelompok dan aktivitas penyelidikan yang telah dilakukan, serta menuliskan kesan atau pemahaman mereka secara singkat pada secarik kertas dan dikumpulkan.
- Guru memberikan umpan balik secara lisan, menjelaskan kembali poin-poin yang masih belum dipahami, dan mengapresiasi proses berpikir kritis yang muncul selama diskusi.

Tindak Lanjut:

- Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang aktif dalam kegiatan diskusi dan penyelidikan.

8. ALTERNATIF PEMBELAJARAN

Kegiatan pembelajaran di atas sangat mungkin untuk dilakukan secara luring maupun daring. Dengan melakukan penyesuaian seperti menayangkan video dan PPT, dan mengerjakan e-LKPD.

9. ASESMEN

| Pengetahuan | Sikap | Keterampilan |
|--|---|--|
| <p>1. Asesmen Formatif</p> <ul style="list-style-type: none"> Jenis/Teknik: Tes tertulis berbentuk esai Bentuk: Uraian berbasis kasus nyata Waktu Pelaksanaan: <ul style="list-style-type: none"> <i>Pretest</i>: Dilaksanakan sebelum kegiatan pembelajaran pada <i>Pertemuan 1</i> <i>Posttest</i>: Dilaksanakan setelah peserta didik menyelesaikan tugas akhir dan presentasi pada <i>Pertemuan 2</i> Media: Dikerjakan melalui lembar kertas (jika tanpa media digital) Indikator Penilaian: Berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Robert Ennis, mencakup: <ul style="list-style-type: none"> Konsep dan definisi kimia hijau, Manfaat kimia hijau, 12 prinsip kimia hijau, Aplikasi kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari <p>2. Asesmen Sumatif</p> <ul style="list-style-type: none"> Tujuan: Mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan membandingkan nilai <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>. Fokus Evaluasi: <ul style="list-style-type: none"> Pemahaman konsep Kemampuan analisis terhadap masalah nyata Kemampuan mengaitkan prinsip kimia hijau dengan solusi ramah lingkungan | <p>Penilaian sikap tidak dilakukan melalui instrumen khusus seperti lembar observasi atau angket. Namun, guru tetap memperhatikan sikap aktif, tanggung jawab, dan kerja sama peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung secara informal.</p> | <p>Pengamatan kualitatif selama proses pembelajaran dan presentasi. Penilaian ini tidak menggunakan lembar observasi formal, tetapi menjadi pertimbangan tambahan dalam refleksi hasil pembelajaran.</p> |

10. PENGAYAAN, REMEDIAL, DAN REFLEKSI

1) PENGAYAAN

- i. Meminta peserta didik untuk membuat artikel tentang materi terkait, yang mana peserta didik dapat mencari informasi untuk menulis artikel tersebut lewat studi berbagai literatur.

2) REMEDIAL

Jika dari hasil evaluasi masih terdapat peserta didik yang belum memenuhi standar minimal yang sudah ditentukan guru, maka guru melaksanakan kegiatan remedial. Kegiatan ini diawali dengan *remedial teaching*, yaitu guru memberikan pengulangan untuk materi-materi yang CP nya belum tercapai

3) REFLEKSI

| Refleksi Guru | Refleksi Peserta Didik |
|---|---|
| 1) Keberhasilan apa saja yang sudah dicapai di tujuan pembelajaran ini? | 1) Tuliskan 3 hal yang kamu pelajari dari pembelajaran hari ini! |
| 2) Apa yang harus menjadi perhatian khusus dalam pelaksanaan tujuan pembelajaran? | 2) Tuliskan hal yang kamu anggap menarik dari pembelajaran hari ini! |
| 3) Apakah cara mengajar saya dapat dimengerti peserta didik? | 3) Bagian mana yang menurutmu paling sulit dari materi ini? |
| 4) Apa yang harus diperbaiki bila peserta didik tidak paham penjelasan saya? | 4) Apa yang akan kamu lakukan agar dapat memahami materi ini dengan lebih baik lagi? |
| 5) Peserta didik mana yang membutuhkan perhatian khusus? | 5) Jika kamu diminta untuk memberikan bintang 1 sampai 5, berapa bintang akan kamu berikan pada usaha yang telah kamu lakukan dalam pembelajaran ini? |

11. GLOSARIUM

| Glosarium | |
|--|---|
| Istilah | Definisi |
| Kimia Hijau (<i>Green Chemistry</i>) | Pendekatan dalam ilmu kimia yang berfokus pada perancangan produk dan proses yang mengurangi atau menghilangkan penggunaan dan pembentukan bahan berbahaya. |
| Limbah Rumah Tangga | Sisa bahan dari aktivitas rumah tangga seperti sisa makanan, plastik, minyak jelantah, dan bahan kimia pembersih yang dapat mencemari lingkungan. |
| 12 Prinsip Kimia Hijau | Dua belas panduan utama dalam kimia hijau yang bertujuan meminimalkan dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi proses kimia. |
| Aplikasi Kimia Hijau | Penerapan konsep dan prinsip kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari, seperti penggunaan produk ramah lingkungan atau daur ulang limbah. |

12. DAFTAR PUSTAKA

Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford University Press.

Ivanković, A., Bešter-Rogač, M., & Pilepić, V. (2017). *Review of 12 Principles of Green Chemistry in Practice. Periodicum Biologorum*, 119(2), 141–146.
<https://www.researchgate.net/publication/319273400>

Lampiran 5. Lembar Validasi Modul Ajar Kelas Kontrol oleh Validator

1. Lembar Validator 1 (Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.)

LEMBAR VALIDASI MODUL AJAR KELAS KONTROL

A. Identitas

Tabel Penilaian: Program: Modul FISI, Berbasis TPACK, terhadap Kompetensi Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kena Hutan

Materi: Kena Hutan

Penyusun/Nilai: Riana/71/11/200007

Tempat: Tumbuh Kaya FIK/UD Arisan/ Bantul/2018

B. Tujuan

Lembar validasi ini dibuat dengan tujuan untuk memperoleh penilaian dari ahli terkait kelayakan modul ajar kelas kontrol yang dibuat untuk mendukung penguasaan materi *Problems Based Learning (PBL)* pada peserta didik kelas X dengan materi Kena Hutan. Penilaian mencakup aspek teknis, pedagogis, keahlihan dan kefarmasian beladiri, serta penguasaan bahasa yang sesuai dengan kebutuhan.

C. Penjabaran Penjabaran

Institusi: *Universitas Brawijaya*

Nama Validator: *Trining Puji A. M.Pd*

NIK/IDN: *198709102002212004*

Tanggal Penjabaran: *25 Juli 2025*

- Lembar validasi ini dibuat untuk mendukung penguasaan materi Berpikir Kritis terhadap modul ajar kelas kontrol dalam penilaian berpikir. "Program Modul FISI Berbasis TPAC, terhadap Kompetensi Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kena Hutan", yang sedang dikembangkan sebagai modul dari penguasaan berpikir.
- Penjabaran diberikan pada aspek-aspek penilaian yang sudah dijabarkan, dengan kriteria skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Berpikir/ke (memberikan) modul dengan (1) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Berpikir/ke. Berpikir/ke juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terdapat aspek atau kekhawatiran Berpikir/ke dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap modul ajar yang telah dibuat. Saran dan tanggapan Berpikir/ke sangat berarti bagi penyempurnaan modul ajar ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|-----------|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------|--------------------------------------|--|--|--|--|---|
| Format | 1. Format awal dan awal sebagai | | | | | ✓ |
| | memeriksa peternakan | | | | | ✓ |
| Isi | 2. Isinya dan isi dari hasil awal | | | | | ✓ |
| | 1. Kesimpulan awal dengan kesimpulan | | | | | ✓ |
| | matika | | | | | ✓ |
| | 2. Kesimpulan awal dengan kesimpulan | | | | | ✓ |
| Bahasa | 3. Kesimpulan awal dengan kesimpulan | | | | | ✓ |
| | matika dengan rumus PM | | | | | ✓ |
| | 4. Kesimpulan awal dengan | | | | | ✓ |
| | matika | | | | | ✓ |
| | 1. Kesimpulan awal dengan | | | | | ✓ |
| | matika | | | | | ✓ |
| | 2. Kesimpulan awal dengan | | | | | ✓ |
| | matika | | | | | ✓ |

E. Komentar Saran

Disarankan lampiran yg kurang

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan:

- 1. Hasil penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut:
 - 2. Hasil penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut:
 - 3. Hasil penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut:
- Maka dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan yang

Benjaraman, 25 Juli 2024

Valyana

[Signature]

Trinity P. A., M.P.S

2. Lembar Validator 2 (Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd)

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KELAS KONTROL

A. Identitas

Nama Peneliti : Nengsih, Maki, FPM, Berbasis TPA/TK sebagai Kelembagaan
 Berbasis Kelas Power Point, Kelas X pada Materi Kimia Murni
 Materi : Kimia Murni
 Nersiana NPM : Nersiana TPA/TK 0000000000
 Instansi : TPA/TK FPM, TPA/TK sebagai Kelembagaan

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun dengan tujuan untuk mengetahui apakah alat ukur telah terdapat keefektifan model alat ukur kontrol yang disusun untuk mengetahui persentase model Pembelajaran Berbasis Kelembagaan (PBL) pada persentase kelas X pada Materi Kimia Murni. Penilaian menggunakan aspek format penyusunan, keterbacaan dan ketepatan isi materi, serta penyajian bahan yang sudah sesuai keefektifan.

C. Penunjuk Pengisian

Isi : (Lembar Validasi Berbasis Kelembagaan)
 Nama Validator : Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd
 NIP : 0000000000
 Tanggal Pengisian : 5 Januari 2024

1. Lembar validasi ini disusun untuk mengetahui apakah alat ukur telah terdapat keefektifan model alat ukur kontrol dalam persentase keefektifan Berbasis Kelembagaan TPA/TK sebagai Kelembagaan Berbasis Kelas Power Point Kelas X pada Materi Kimia Murni yang disusun sebagai bahan dan penyajian materi keefektifan.

2. Lembar validasi ini disusun untuk mengetahui apakah alat ukur telah terdapat keefektifan dengan ketentuan skala sebagai berikut:

Skor 5 : Sangat Baik
 Skor 4 : Baik
 Skor 3 : Cukup Baik
 Skor 2 : Kurang Baik
 Skor 1 : Tidak Baik

3. Memberi tanda atau menuliskan tanda centang (✓) pada kolom aspek yang sudah lengkap terdapat pada lembar ini. Aspek yang juga diberikan komentar, catatan, dan saran perbaikan pada lembar yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan saran perbaikan.

4. Tanda centang atau menuliskan tanda centang (✓) pada kolom aspek yang sudah terdapat keefektifan yang telah disediakan. Tanda dan tanggal pengisian lembar ini juga diberikan bagi persentase model alat ukur.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|-----------|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|---------|--|--|--|--|---|---|
| Formasi | 1. Formasi modul ajar sesuai sehingga memudahkan pembelajaran | | | | ✓ | ✓ |
| | 2. Jelas dan akurat bentuk format | | | | | ✓ |
| Isi | 3. Kesesuaian materi dengan kurikulum merdeka | | | | ✓ | |
| | 4. Kesesuaian antara tingkat pembelajaran dan capaian pembelajaran | | | | ✓ | |
| | 5. Langkah kegiatan pembelajaran sesuai dengan model PBL | | | | ✓ | |
| | 6. Kesesuaian alokasi waktu | | | | ✓ | |
| Bahasa | 7. Kebahasaan teks bahasa | | | | ✓ | |
| | 8. Kesesuaian struktur kalimat | | | | ✓ | |
| | 9. Kejelasan petunjuk dan arahan | | | | ✓ | |
| | 10. Bahasa mudah dipahami | | | | ✓ | |

Komentar/Revisi

Terima kasih, sudah sesuai & sudah jadi cukup modul ajar


Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, Modul Ajar dinyatakan:

| | |
|---|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi | ✓ |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Pangramasin, 6 Agustus 2024
Validator


Thida Rahmawati, S.K, M.Pd

Lembar Validator 3 (Nurmila, ST)

LEMBAR VALIDASI MODUL AJAR KELAS KONTROL

- A. Identitas**
- Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBl Terhadap TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau
- Materi : Kimia Hijau
- Penyusun/NIM : Rosana/21101090007
- Institusi : Tadris Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banjarmasin
- B. Tujuan**
- Lembar validasi ini disusun dengan tujuan untuk memperoleh penilaian dari ahli terkait kelengkapan modul ajar kelas kontrol yang disusun untuk mendukung penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) pada peserta didik kelas X dengan materi Kimia Hijau. Penilaian mencakup aspek format penyajian, kelengkapan dan kebenaran isi materi, serta penggunaan bahasa yang sesuai kaidah kebahasaan.
- C. Petunjuk Pengisian**
- Institusi : UIN Ar-Raniry - Banjarmasin
- Nama Validator : Nurmila, ST
- NIP/NEDN : 19760517 201606 2009
- Tanggal Pengisian : 24 Juli 2018
- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian dan penilaian Bapak/Ibu terhadap modul ajar kelas kontrol dalam penelitian berjudul "Pengaruh Model PjBl Terhadap TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dilaksanakan sebagai bagian dari program pembelajaran.
 - Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang telah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
 - Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai, dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
 - Tertima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap modul ajar yang telah dikirim. Semoga dan terimakasih Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan modul ajar ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|-----------|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | | | |
|--------|---|--|--|--|---|---|
| Format | 1. Format modul ajar sesuai sehingga memudahkan penelitian | | | | ✓ | 5 |
| | 2. Jenis dan ukuran huruf sesuai | | | | | |
| Isi | 1. Kesesuaian materi dengan kompetensi mudiak | | | | | 5 |
| | 2. Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dan capaian pembelajaran | | | | | ✓ |
| | 3. Langkah kegiatan pembelajaran sesuai dengan model PBL | | | | | ✓ |
| | 4. Kesesuaian alokasi waktu | | | | | ✓ |
| Bahasa | 1. Keberatan tata bahasa | | | | | ✓ |
| | 2. Kejelasan struktur kalimat | | | | | ✓ |
| | 3. Kejelasan petunjuk dan arahan | | | | | ✓ |
| | 4. Bahasa mudah dipahami | | | | | ✓ |

E. Komentar/Saran

Perbaiki penulisan kata yang kurang sempurna

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, Modul Ajar dinyatakan:

| | |
|---|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi | ✓ |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

28

Juli

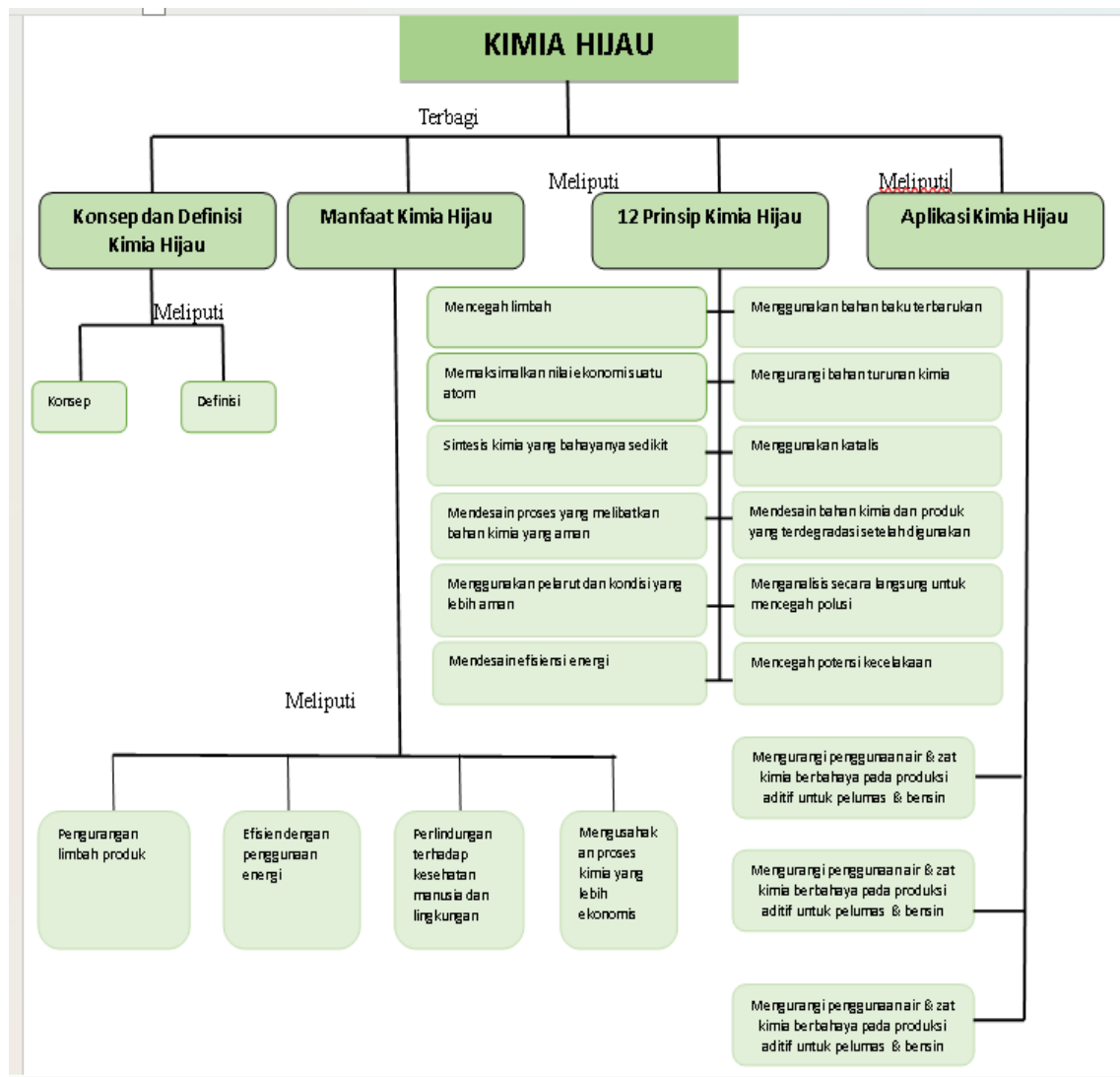
2023

Validator

Nur Hafid

(NIP. 061.41.21)

Lampiran 6. Peta Konsep



Lampiran 7. Materi Kimia Hijau



MATERI PEMBELAJARAN

A. KONSEP DAN DEFINISI KIMIA HIJAU

Apersepsi

Minyak jelantah sering kali dianggap limbah dan langsung dibuang ke saluran air atau tanah. Padahal, minyak ini bisa mencemari lingkungan dan berdampak buruk bagi ekosistem. Namun, melalui pendekatan Kimia Hijau, minyak jelantah dapat diolah kembali menjadi produk yang bermanfaat, seperti sabun ramah lingkungan. Inilah contoh nyata bagaimana ilmu kimia dapat digunakan untuk menjaga kelestarian lingkungan.

1. Pengertian Kimia Hijau

Kimia Hijau adalah cabang ilmu kimia yang berfokus pada perancangan produk dan proses kimia yang ramah lingkungan. Tujuannya adalah untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan dan pembentukan zat-zat berbahaya, baik bagi manusia maupun lingkungan. Kimia Hijau mengintegrasikan prinsip-prinsip keberlanjutan ke dalam seluruh siklus hidup produk kimia mulai dari bahan baku, proses sintesis, penggunaan, hingga pembuangan limbah.

Kimia hijau bukan hanya sekadar mengelola limbah setelah tercipta, melainkan mencegah limbah dan bahaya dari awal, dengan memilih bahan-bahan yang aman dan proses yang efisien. Hal ini menjadikan Kimia Hijau sebagai pendekatan proaktif dalam mengatasi masalah pencemaran kimia dan krisis lingkungan global.

2. Sejarah Singkat Kimia Hijau

Konsep Kimia Hijau pertama kali diperkenalkan pada awal tahun 1990-an sebagai *respons* terhadap meningkatnya kekhawatiran terhadap dampak negatif industri kimia terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Istilah "*Green Chemistry*" mulai populer setelah *Environmental Protection Agency* (EPA) Amerika Serikat meluncurkan Program Kimia Hijau (*Green Chemistry Program*) pada tahun 1991.

Tonggak penting dalam sejarah Kimia Hijau terjadi pada tahun 1998, saat Paul T. Anastas dan John C. Warner menerbitkan buku berjudul *Green Chemistry: Theory and Practice*. Dalam buku tersebut, mereka merumuskan 12 Prinsip Kimia Hijau yang menjadi landasan dalam penerapan konsep ini di berbagai sektor, mulai dari industri, laboratorium pendidikan, hingga penelitian ilmiah.

Kimia Hijau awalnya diterapkan di industri untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya pengolahan limbah. Namun, seiring waktu, pendekatan ini berkembang menjadi

bagian dari kurikulum pendidikan kimia di berbagai jenjang, termasuk SMA. Penerapan Kimia Hijau di sekolah diharapkan dapat menumbuhkan kesadaran siswa akan pentingnya menjaga lingkungan melalui sains.

3. Latar Belakang Lahirnya Kimia Hijau

Beberapa faktor yang mendorong lahirnya Kimia Hijau, antara lain:

- 1) Peningkatan pencemaran lingkungan akibat penggunaan bahan kimia berbahaya dalam industri, pertanian, dan rumah tangga.
- 2) Ancaman terhadap kesehatan manusia, seperti gangguan hormon, penyakit kronis, hingga kanker, yang terkait dengan paparan bahan kimia toksik.
- 3) Krisis energi dan keterbatasan sumber daya alam, yang menuntut pengembangan bahan dan proses alternatif yang lebih berkelanjutan.
- 4) Kebutuhan akan efisiensi produksi yang tidak hanya berfokus pada hasil, tetapi juga dampaknya terhadap lingkungan dan keselamatan kerja.

Dengan Kimia Hijau, ilmu kimia menjadi solusi, bukan penyebab masalah. Ilmu ini menunjukkan bahwa kemajuan teknologi dapat berjalan selaras dengan perlindungan lingkungan dan keberlanjutan kehidupan.

B. MANFAAT KIMIA HIJAU

1. Mencegah Pencemaran Sejak Awal

Kimia Hijau berorientasi pada upaya pencegahan pencemaran lingkungan sejak tahap awal proses produksi. Prinsip ini berbeda dari pendekatan konvensional yang mengandalkan pengolahan limbah setelah tercemar. Dengan merancang proses yang minim limbah, maka pencemaran dapat dicegah sejak awal reaksi kimia dilakukan.

2. Menjaga Kesehatan Manusia dan Makhluk Hidup Lainnya

Kimia Hijau bertujuan mengurangi atau menghindari penggunaan bahan kimia beracun dan berbahaya bagi manusia serta makhluk hidup lainnya. Dengan mengganti bahan berisiko tinggi dengan bahan yang lebih aman, kesehatan pekerja, konsumen, dan komunitas sekitar industri kimia dapat lebih terlindungi.

3. Efisiensi Energi

Salah satu manfaat penting Kimia Hijau adalah menurunkan konsumsi energi dalam proses kimia, terutama dengan merancang reaksi yang berlangsung pada suhu dan tekanan ruang. Penggunaan energi yang lebih hemat akan mengurangi ketergantungan terhadap sumber daya tak terbarukan dan menurunkan jejak karbon.

4. Penggunaan Sumber Daya Terbarukan

Kimia Hijau mendorong pemanfaatan bahan baku yang berasal dari sumber daya alam terbarukan seperti minyak nabati, pati, dan biomassa lainnya. Hal ini membantu mengurangi eksploitasi terhadap sumber daya tak terbarukan yang terbatas dan tidak ramah lingkungan.

5. Meningkatkan Efisiensi Atom dan Reaksi

Kimia Hijau berusaha memaksimalkan hasil reaksi sehingga sebanyak mungkin atom dari reaktan menjadi bagian dari produk akhir. Dengan demikian, pemborosan bahan dapat ditekan dan efisiensi produksi meningkat.

6. Pengurangan Limbah Berbahaya

Penerapan Kimia Hijau menghasilkan limbah yang lebih sedikit dan lebih ramah lingkungan. Limbah beracun dan berbahaya yang umumnya sulit dikelola dapat digantikan dengan limbah organik yang lebih mudah terurai secara hayati.

7. Menurunkan Biaya Produksi Jangka Panjang

Meskipun inovasi berbasis Kimia Hijau bisa memerlukan investasi awal, manfaat jangka panjangnya meliputi efisiensi proses, pengurangan biaya pengolahan limbah, serta keamanan kerja yang lebih baik, yang akan menurunkan biaya produksi secara keseluruhan.

8. Mendorong Inovasi Produk Ramah Lingkungan

Kimia Hijau memotivasi pengembangan teknologi dan produk baru yang lebih aman, seperti pelarut berbasis air, plastik *biodegradable*, cat tanpa timbal, dan bahan pembersih alami yang tidak mencemari lingkungan.

9. **Mendukung Pendidikan dan Kesadaran Lingkungan**

Kimia Hijau dapat dimanfaatkan dalam dunia pendidikan untuk menumbuhkan kepedulian siswa terhadap isu lingkungan sejak dini. Pendekatan ini memperkuat integrasi antara ilmu pengetahuan, etika, dan keberlanjutan dalam proses pembelajaran.

10. **Berperan dalam Pencapaian Pembangunan Berkelanjutan (SDGs)**

Kimia Hijau secara langsung mendukung pencapaian SDGs seperti tujuan nomor 3 (kehidupan sehat), nomor 12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab), serta nomor 13 (penanganan perubahan iklim).

C. 12 Prinsip Kimia Hijau

1. **Pencegahan (*Prevention*)**

Prinsip ini menekankan bahwa lebih baik mencegah terbentuknya limbah daripada harus mengelola atau membersihkannya setelah terbentuk. Dalam praktiknya, proses kimia sebaiknya dirancang agar tidak menghasilkan limbah sama sekali atau seminimal mungkin, sehingga mengurangi dampak terhadap lingkungan dan menekan biaya pengelolaan limbah.

2. **Efisiensi Atom (*Atom Economy*)**

Proses kimia idealnya dirancang agar sebanyak mungkin atom dari bahan awal berkontribusi membentuk produk akhir. Artinya, sedikit atau tidak ada atom yang terbuang menjadi produk samping. Efisiensi atom yang tinggi menunjukkan proses kimia yang hemat bahan dan lebih ramah lingkungan.

3. **Sintesis Bahan Kimia yang Lebih Aman (*Less Hazardous Chemical Syntheses*)**

Reaksi kimia harus dirancang sedemikian rupa sehingga menggunakan dan menghasilkan bahan yang beracun seminimal mungkin, baik untuk manusia maupun lingkungan. Reaksi yang tidak berbahaya mengurangi risiko kecelakaan, paparan bahan beracun, dan pencemaran.

4. **Desain Produk Kimia yang Lebih Aman (*Designing Safer Chemicals*)**

Produk kimia yang dihasilkan harus tetap memenuhi fungsinya secara optimal, namun memiliki toksisitas serendah mungkin. Produk yang aman mengurangi risiko terhadap kesehatan manusia dan organisme lain, serta lebih mudah digunakan tanpa pengamanan khusus.

5. **Penggunaan Pelarut dan Kondisi Reaksi yang Lebih Aman (*Safer Solvents and Auxiliaries*)**

Penggunaan pelarut dan zat tambahan (*auxiliaries*) sebaiknya dihindari, dan jika tidak bisa dihindari, harus dipilih yang paling aman dan ramah lingkungan. Air, etanol, dan pelarut dari sumber terbarukan merupakan contoh pelarut hijau yang dapat digunakan sebagai alternatif pelarut organik beracun.

6. **Efisiensi Energi (*Design for Energy Efficiency*)**

Proses kimia yang baik harus hemat energi, dilakukan pada suhu dan tekanan normal (ruang), serta meminimalkan penggunaan energi listrik atau panas. Selain mengurangi biaya, efisiensi energi juga membantu menurunkan emisi gas rumah kaca dari pembangkit energi.

7. **Penggunaan Bahan Baku Terbarukan (*Use of Renewable Feedstocks*)**

Bahan baku idealnya berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbarui seperti tanaman, minyak nabati, atau limbah biomassa. Hal ini berbeda dengan sumber daya tak terbarukan seperti minyak bumi, batu bara, atau gas alam yang persediaannya terbatas dan tidak ramah lingkungan.

8. **Mengurangi Derivatisasi (*Reduce Derivatives*)**

Penggunaan tahapan tambahan dalam reaksi kimia seperti penggunaan pelindung (*protecting group*), bahan pengarah (*directing group*), atau modifikasi sementara harus dihindari. Tahapan-tahapan tersebut menambah bahan kimia, menghasilkan lebih banyak limbah, dan mengurangi efisiensi proses.

9. **Katalisis (*Catalysis*)**

Proses kimia sebaiknya menggunakan katalis, yaitu zat yang mempercepat reaksi tanpa habis terpakai. Katalis memungkinkan reaksi terjadi dengan lebih efisien, lebih selektif, dan dalam kondisi yang lebih ringan, serta mengurangi kebutuhan energi dan bahan kimia.

10. Desain untuk Produk yang Dapat Terurai (*Design for Degradation*)

Produk kimia sebaiknya dirancang agar dapat terurai menjadi zat yang tidak berbahaya setelah digunakan. Produk yang tidak dapat terurai dapat mencemari lingkungan dalam jangka panjang. Contoh aplikasi prinsip ini adalah bioplastik dan detergen ramah lingkungan.

11. Analisis Secara Real-Time untuk Pencegahan Pencemaran (*Real-Time Analysis for Pollution Prevention*)

Pemantauan dan pengendalian proses secara real-time bertujuan agar reaksi kimia berlangsung secara efisien, aman, dan bebas dari pembentukan produk samping yang tidak diinginkan. Dengan teknologi pemantauan modern, reaksi kimia bisa langsung dikoreksi jika menyimpang dari jalur yang aman.

12. Aman Secara Inheren untuk Mencegah Kecelakaan (*Inherently Safer Chemistry for Accident Prevention*)

Prinsip ini mendorong penggunaan bahan dan kondisi reaksi yang secara alami (inheren) aman, sehingga mengurangi risiko kebakaran, ledakan, atau pelepasan bahan kimia berbahaya. Proses yang aman sangat penting dalam skala industri dan laboratorium untuk menjaga keselamatan pekerja dan lingkungan sekitar.

D. APLIKASI KIMIA HIJAU

Kimia hijau tidak hanya diterapkan di laboratorium atau industri besar, tetapi juga memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari. Prinsip-prinsip kimia hijau dapat diterapkan untuk menciptakan produk yang aman, efisien, dan ramah lingkungan, serta untuk mengurangi limbah dan konsumsi energi dalam aktivitas harian. Berikut ini beberapa contoh aplikasinya.

1. Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Produk Bermanfaat

Minyak goreng bekas (minyak jelantah) yang dibuang ke saluran air dapat mencemari lingkungan dan merusak ekosistem perairan. Dalam pendekatan kimia hijau, minyak jelantah dapat dimanfaatkan kembali menjadi sabun padat, biodiesel, atau lilin. Proses ini memanfaatkan bahan limbah (prinsip pencegahan dan penggunaan bahan terbarukan) dan menghasilkan produk ramah lingkungan.

2. Penggunaan Produk Pembersih Ramah Lingkungan

Produk pembersih rumah tangga seperti deterjen atau sabun kini banyak yang diformulasikan dengan bahan-bahan alami seperti ekstrak jeruk nipis, cuka, atau soda kue, yang tidak berbahaya bagi lingkungan. Ini sejalan dengan prinsip “desain bahan kimia yang lebih aman” dan “sintesis yang tidak berbahaya.”

3. Pertanian Organik

Penggunaan pupuk kompos, pestisida alami, dan metode pertanian berkelanjutan merupakan bentuk penerapan kimia hijau dalam bidang pertanian. Pupuk dan pestisida berbasis bahan alami mengurangi ketergantungan terhadap bahan kimia sintetis yang dapat mencemari tanah dan air.

4. Penggunaan Energi Alternatif

Kimia hijau mendorong pemanfaatan energi terbarukan seperti biodiesel, bioetanol, dan sel surya. Biodiesel misalnya, dapat dihasilkan dari minyak nabati atau lemak hewani yang direaksikan dengan alkohol menggunakan katalis. Ini mendukung prinsip penggunaan bahan terbarukan dan efisiensi energi.

5. Pengemasan Ramah Lingkungan

Dalam industri makanan dan minuman, kemasan berbahan dasar bioplastik dari pati jagung atau rumput laut mulai banyak digunakan untuk menggantikan plastik konvensional. Bioplastik dapat terurai secara hayati (*biodegradable*), sehingga tidak mencemari lingkungan.

6. Industri Kosmetik dan Farmasi

Kimia hijau mendorong penggunaan ekstrak tumbuhan dan bahan alami lainnya dalam pembuatan kosmetik dan obat-obatan. Misalnya, penggunaan minyak esensial, lidah buaya, atau bahan alami lain dalam pembuatan *lotion* atau sabun herbal tanpa bahan kimia keras.

7. Daur Ulang dan *Upcycling* Bahan Limbah

Botol plastik bekas, kaleng, atau kertas dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk baru, baik secara industri maupun melalui kegiatan rumah tangga. Ini mendukung prinsip “pencegahan limbah” dan “penggunaan ulang.”

8. Desain Reaksi Tanpa Pelarut

Dalam praktik laboratorium pendidikan, banyak reaksi yang sekarang didesain tanpa pelarut atau menggunakan pelarut air sebagai alternatif pelarut organik volatil yang berbahaya, mendukung prinsip pelarut aman dan efisiensi energi.

9. Pendidikan dan Proyek Sekolah Ramah Lingkungan

Pengintegrasian proyek berbasis kimia hijau di sekolah misalnya pembuatan sabun herbal dari limbah dapur atau penyulingan minyak atsiri membantu siswa memahami pentingnya ilmu kimia dalam menjaga lingkungan dan meningkatkan kesadaran terhadap isu keberlanjutan.

Sumber Referensi:

Jusniar, A., Auliah, A., Fadly, D., Zubair, S., Ahmad, F., & Ruslan, Z. A. (2024). *Buku Ajar Green Chemistry (untuk Sekolah Menengah Atas)* [PDF]. Penerbit Eureka. <https://repository.penerbiteureka.com/media/publications/589987-buku-ajar-green-chemistry-untuk-sekolah-b87b0623.pdf>

Santosa, N. K. Y., Sulistyowati, L., & Aji, S. S. (2024). Penerapan kimia hijau dan pengetahuan lingkungan serta keterkaitannya dengan perilaku peduli lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(2), 351–360.

Lampiran 8. Lembar Validasi Materi oleh Validator

1. Lembar Validator 1 (Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.)

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI
PENGARUH MODEL PjBl BERBASIS TPACK TERHADAP KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI KIMIA HIJAU

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Materi : Kimia Hijau

Penyusun/NIM : Rosana/210101090007

Institusi : Tadris Kimia FTK UIN Antasari Banjarmasin

B. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk menilai relevansi isi dan kelengkapan dari materi pembelajaran "Kimia Hijau" yang disusun untuk mendukung penerapan model *Project-Based Learning* (PjBl) berbasis TPACK pada peserta didik kelas X.

C. Petunjuk Pengisian

Institusi : UIN Antasari Banjarmasin

Nama Validator : Trining Puji Astutik

NIP/NIDN : 85875518 2025 212 0014

Tanggal Pengisian : 28 Juli 2025

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengaitkan pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap materi Kimia Hijau dalam penelitian berjudul "Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dikembangkan sebagai bagian dari media pembelajaran berbasis proyek.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
 Skor 5 : Sangat Setuju
 Skor 4 : Setuju
 Skor 3 : Cukup
 Skor 2 : Kurang Setuju
 Skor 1 : Sangat Kurang Setuju
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angket yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap materi yang telah disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan materi pembelajaran ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-------------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kesesuaian Materi | 1. Materi sesuai dengan cakupan pembelajaran dan tujuan pembelajaran | | | | ✓ | |
| | 2. Materi yang disajikan telah mencakup ruang lingkup yang lengkap dan sistematis sesuai dengan peta konsep yang dikembangkan. | | | | ✓ | |
| | 3. Materi telah memuat pembahasan tentang kimia hijau secara jelas dan aplikatif. | | | | ✓ | |
| | 4. Materi dirancang untuk menstimulasi kemampuan berpikir kritis peserta didik. | | | | ✓ | |
| | 5. Cakupan materi mencerminkan kedalaman dan keluasan sesuai kebutuhan jenjang SMA. | | | | ✓ | |
| Bahasa | 1. Bahasa yang digunakan komunikatif dan sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik. | | | | | ✓ |
| | 2. Struktur kalimat jelas, tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu. | | | | ✓ | |
| | 3. Penggunaan istilah kimia konsisten dan sesuai kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar. | | | | ✓ | |

E. Komentar/Saran

Perbaiki beberapa kesalahan penulisan di bawah materi.

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, instrumen Materi Ajar dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | ✓ |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.



Benjamin 21 June 2023

Valid

[Signature]

(Tracy R. A. M. P. S.)

2. Lembar Validator 2 (Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd)

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI
PENGARUH MODEL PjBL BERBASIS TPACK TERHADAP KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI KIMIA HIJAU

A. Identitas
Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBL Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau
Materi : Kimia Hijau
Penyusun/NIM : Rosana/210101090067
Instansi : Tadris Kimia FTK UIN Antasari Banjarmasin

B. Tujuan
Instrumen ini digunakan untuk menilai kelayakan isi dan kebahasaan dari materi pembelajaran "Kimia Hijau" yang disusun untuk mendukung penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK pada peserta didik kelas X.

C. Petunjuk Pengisian
Instansi : UIN Antasari Banjarmasin
Nama Validator : Helda Rahmawati, S.Si, M.Pd
NIP/NIDN : 19890728 2025 212 002
Tanggal Pengisian : 5 Agustus 2025

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap materi Kimia Hijau dalam penelitian berjudul: "Pengaruh Model PjBL Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dikembangkan sebagai bagian dari media pembelajaran berbasis proyek.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Setuju
Skor 4 : Setuju
Skor 3 : Cukup
Skor 2 : Kurang Setuju
Skor 1 : Sangat Kurang Setuju
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap materi yang telah disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan materi pembelajaran ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-------------------|---|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kesesuaian Materi | 1. Materi sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran | | | | | ✓ |
| | 2. Materi yang disajikan telah mencakup ruang lingkup yang lengkap dan memuat materi dengan peta konsep yang dikembangkan | | | | | ✓ |
| | 3. Materi telah memuat pembahasan tentang kimia hijau secara jelas dan aplikatif | | | | | ✓ |
| | 4. Materi dirancang untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik | | | | | ✓ |
| | 5. Cakupan materi mencerminkan kedalaman dan keluasan sesuai kebutuhan jenjang SMA | | | | | ✓ |
| Bahasa | 1. Bahasa yang digunakan komunikatif dan sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik | | | | | ✓ |
| | 2. Struktur kalimat jelas, tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu | | | | | ✓ |
| | 3. Penggunaan istilah kimia konsisten dan sesuai kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar | | | | | ✓ |

E. Komentar/Naras

Terima kasih, dan
Dibaca kembali seperti biasa

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, Instrumen Materi Ajar dinyatakan:

| | |
|---|---|
| Layak digunakan untuk uji coba (tahap revisi) | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi | ✓ |
| Tidak layak digunakan untuk uji coba | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Banjarmasin 5 Agustus 2025

Validator



(Hilda Rahmawati, S.S., MPd)

3. Lembar Validator 3 (Nurmila, ST)

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

PENGARUH MODEL PjBl BERBASIS TPACK TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI KIMIA HIJAU

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Materi : Kimia Hijau

Penyusun/NIM : Rosana/210101090067

Instansi : Tadris Kimia FTK UIN Antasari Banjarmasin

B. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk menilai kebenaran isi dan ketepatan dari materi pembelajaran "Kimia Hijau" yang disusun untuk mendukung penerapan model *Project-Based Learning* (PjBl) berbasis TPACK pada peserta didik kelas X.

C. Petunjuk Pengisian

Instruksi : *Dear Sir, Good Day!*

Nama Validator : *Nurhidayah, ST*

NIP/NIDN : *0716051070104042000*

Tanggal Pengisian : *18 Juli 2025*

- Lembar validasi ini diserahkan untuk mengonfirmasi pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap materi Kimia Hijau dalam penelitian berjudul "Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dikembangkan sebagai bagian dari media pembelajaran berbasis proyek.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Setuju
Skor 4 : Setuju
Skor 3 : Cukup
Skor 2 : Kurang Setuju
Skor 1 : Sangat Kurang Setuju
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap materi yang telah disusun. Sama dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan materi pembelajaran ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|--------------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Keselarasan Materi | 1. Materi sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran. | | | | | ✓ |
| | 2. Materi yang disajikan telah mencakup ruang lingkup yang lengkap dan sistematis sesuai dengan peta konsep yang dikembangkan. | | | | ✓ | |
| | 3. Materi telah membuat pembelajaran tentang kimia lebih menarik, jelas dan aplikatif. | | | | ✓ | |
| | 4. Materi dirancang untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik. | | | | ✓ | |
| Bahasa | 2. Cakupan materi mencakup kemampuan dan kebutuhan sesuai kebutuhan jenjang SMA. | | | | ✓ | |
| | 1. Bahasa yang digunakan komunikatif dan sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik. | | | | ✓ | |
| | 2. Struktur kalimat jelas, tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu. | | | | ✓ | |
| | 3. Penggunaan istilah kimia konsisten dan sesuai kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. | | | | ✓ | |

E. Komentar/Saran

layak pakai

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, instrumen Materi Ajar dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | ✓ |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | |
| Tidak layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.




Lampiran 9. Instrumen *Pre-test* dan *Post-test* Kimia Hijau

INSTRUMEN *PRE-TEST* DAN *POST-TEST* KIMIA HIJAU

Nama : Rosana
NIM : 210101090067
Jurusan : Tadris Kimia

INSTRUMEN *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

| Materi/Subbab | Indikator Pencapaian Materi | Indikator Berpikir Kritis | Sub Indikator Berpikir Kritis | Jenjang Pencapaian (Cognition Level) | Butir Soal |
|-------------------------------|---|---------------------------------|--|--------------------------------------|------------|
| Konsep & Definisi Kimia Hijau | Siswa mampu menganalisis pertanyaan dasar tentang konsep Kimia Hijau | Memberikan penjelasan sederhana | Menganalisis pertanyaan yang diberikan | C4 (<i>Analyzing</i>) | 1 |
| | <p>Narasi Soal:</p> <div><p>KONDISI SUNGAI MARTAPURA TERKINI, MULAI TERLIHAT KOTOR KARENA SAMPAH</p></div> <p>Perhatikan gambar di samping! Sungai Martapura di Banjarmasin mulai tercemar berat akibat limbah rumah tangga seperti sabun, deterjen, minyak bekas, sampah serta limbah industri. Pencemaran ini membuat air sungai mengandung bahan berbahaya yang bisa mengganggu kehidupan di sekitarnya. Pemerintah daerah sudah berupaya menangani masalah ini, salah satunya dengan mendorong penggunaan konsep Kimia Hijau, yaitu penggunaan bahan dan proses ramah lingkungan (Seputaran.id, 2022; Diklatkerja.com, 2025; Banjarmasinkota.go.id, 2025).</p> | | | | |

| | |
|--|---|
| | <p>Pertanyaan: Berdasarkan narasi tersebut, bagaimana kamu menjelaskan apa itu konsep pendekatan Kimia Hijau?</p> <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sungai Martapura tercemar berat akibat limbah rumah tangga, industri, dan sampah. Penanganan jadi prioritas pemerintah daerah & provinsi (Seputaran.id, 2022) Link: https://seputaran.id/hm-faisal-hariyadi-penanganan-pencemaran-sungai-martapura-harus-skala-prioritas/ Penelitian tahun 2022 menyebut kualitas air Sungai Martapura mengandung logam berat melebihi ambang batas nasional; limbah rumah tangga, pertanian, dan industri jadi penyebab utama (Diklatkerja.com, 2025) Link: https://www.diklatkerja.com/blog/sungai-martapura-tercemar-logam-berat-fakta-lapangan-dan-dampaknya-bagi-masyarakat-kalimantan-selatan Dinas LH Banjarmasin & KLH RI kolaborasi atasi pencemaran Sungai Martapura; sumber pencemaran utama berasal dari limbah domestik dan industri (Banjarmasinkota.go.id, 2025) Link: https://www.banjarmasinkota.go.id/2024/12/klh-dan-pemerintah-daerah-berupaya.html |
| | <p style="text-align: center;"><i>Post-test</i></p> <p>Narasi Soal:</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Pemerintah Kota Banjarmasin meluncurkan Gerakan Sedekah Sampah pada Hari Lingkungan Hidup Sedunia 2025 sebagai upaya mengurangi limbah rumah tangga non-organik seperti plastik, kertas, dan pakaian bekas. Wali Kota H. Muhammad Yamin HR menegaskan pentingnya peran aktif masyarakat dan aparatur negara dalam pengelolaan sampah dengan pendekatan religius, di mana sampah yang disumbangkan akan diolah menjadi paket sembako bagi yang membutuhkan. Program ini menjadi bagian dari kampanye pelestarian lingkungan berkelanjutan untuk menjaga kebersihan dan kesejahteraan kota (banjarmasinkota.go.id, 2025).</p> </div> </div> <p>Pertanyaan: Berdasarkan narasi tersebut, bagaimana kamu menjelaskan apa itu konsep pendekatan Kimia Hijau?</p> <p>Sumber Referensi: https://www.banjarmasinkota.go.id/2025/07/bentuk-kampanye-pelestarian-lingkungan.html</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>Kunci Jawaban:</p> <p>Konsep Kimia Hijau adalah cabang ilmu kimia yang merancang produk dan proses kimia untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan dan pembentukan zat berbahaya, dengan tujuan melindungi lingkungan dan kesehatan manusia (US EPA dalam Materi Kimia Hijau di Scribd, 2025). Intinya, Kimia Hijau fokus pada proses dan produk yang ramah lingkungan, mencegah polusi dari awal, bukan mengatasi setelah pencemaran terjadi.</p> <p>Konsep Kimia Hijau adalah pendekatan dalam kimia yang menggunakan bahan dan proses yang ramah lingkungan untuk mengurangi dampak negatif limbah, seperti yang diterapkan di Sungai Martapura dengan mengurangi penggunaan bahan berbahaya dari limbah rumah tangga dan industri. Tujuannya untuk menjaga kualitas air dan ekosistem sekitar agar lebih sehat dan berkelanjutan</p> <p>Gerakan Sedekah Sampah di Banjarmasin juga mencerminkan Kimia Hijau karena mengajak masyarakat mengelola limbah non-organik dengan cara yang bermanfaat dan ramah lingkungan, mengurangi sampah mencemari sungai dan lingkungan, serta mendukung pelestarian dan kesejahteraan kota</p> |
| | <p>Rubrik Penilaian</p> <p>Skor 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep benar, jelas dan spesifik (Konsep Kimia Hijau dijelaskan dengan benar, jelas, dan spesifik sesuai definisi ilmiah). • Alur berpikir jelas, konsep saling berkaitan • Ejaan Yang Disempurnakan, Baik • Bukti, fakta-fakta jelas <p>Skor 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hanya sebagian konsep yang benar (Sebagian besar konsep kimia hijau dijelaskan benar dan cukup jelas, namun ada sedikit kurang spesifik) • Sebagian alur berpikir jelas • Ejaan sebagian baik (kesalahan kecil) <p>Skor 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebagian kecil konsep benar dan jelas • Sebagian kecil uraian benar, tetapi alasan tidak tepat • Alur berpikir cukup jelas • Tata bahasa cukup <p>Skor 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsep berlebihan, tidak didasarkan data |

| | |
|--|--|
| | <p>Berdasarkan hasil observasi tersebut, apa saja manfaat yang diperoleh dari penerapan prinsip Kimia Hijau? Jelaskan bahwa perubahan ini tidak hanya berdampak pada lingkungan, tetapi juga pada kesehatan dan aspek ekonomi perusahaan!</p> <p>Sumber Referensi: Valisakkagari, H., Chaturvedi, C., & Vasantha Rupasinghe, H. P. (2024). <i>Green Extraction of Phytochemicals from Fresh Vegetable Waste and Their Potential Application as Cosmeceuticals for Skin Health</i>. Processes, 12(4), 742. https://doi.org/10.3390/pr12040742</p> |
| | <p style="text-align: center;"><i>Post-test</i></p> <p>Narasi Soal: Berikut adalah visual logo dari program “<i>A Green Commitment</i>” Bio Farma menampilkan identitas perusahaan sebagai <i>Green Company</i> yang menekankan keseimbangan antara <i>profit</i>, <i>people</i>, dan <i>planet</i> (<i>Triple-P</i>) dalam operasionalnya.</p> <div data-bbox="1057 671 1279 833" data-label="Image"> </div> <p>PT Bio Farma (Persero), produsen vaksin nasional, menerapkan prinsip <i>green company</i> dengan pendekatan <i>Triple-P</i> (<i>profit</i>, <i>people</i>, <i>planet</i>) melalui teknologi hijau, efisiensi proses, dan pengelolaan limbah berkelanjutan. Kegiatan operasi Bio Farma dilakukan dengan prinsip-prinsip yang melindungi kelestarian lingkungan dan keragaman hayati. Dalam proses produksinya, sejak dari hulu hingga hilir, Bio Farma menjaga agar aktivitas operasionalnya memberikan manfaat maksimal kepada seluruh <i>stakeholders</i> dan tidak mencederai lingkungan. Karena berkomitmen untuk menjadi <i>green company</i>, Bio Farma meraih penghargaan PROPER Hijau dari KLHK pada 2020 sebagai bukti kinerja lingkungan yang unggul di sektor farmasi (Bio Farma, 2020; Bio Farma, 2021).</p> <p>Pertanyaan: Berdasarkan hasil observasi tersebut, apa saja manfaat yang diperoleh dari penerapan prinsip Kimia Hijau? Jelaskan bahwa perubahan ini tidak hanya berdampak pada lingkungan, tetapi juga pada kesehatan dan aspek ekonomi perusahaan!</p> <p>Sumber Referensi:</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Bio Farma. (2020). <i>Bio Farma menjadi leading sector industri farmasi dalam kepatuhan terhadap peraturan lingkungan hidup</i>. https://www.biofarma.co.id/en/latest-news/detail/bio-farma-menjadi-leading-sector-industri-farmasi-dalam-kepatuhan-terhadap-peraturan-lingkungan-hidup Bio Farma. (2021). <i>A Green Commitment</i>. https://www.biofarma.co.id/en/latest-news/detail/a-green-commitment |
| | <p>Kunci Jawaban</p> <p>Pre-test</p> <p>Perubahan praktik industri kosmetik yang mengganti pelarut berbahaya seperti metanol dan toluena dengan pelarut alami berbasis air dan minyak nabati serta meningkatkan pengolahan limbah biologis memberikan banyak manfaat nyata. Dari segi lingkungan, keberlanjutan terlihat jelas melalui penurunan limbah toksik yang dibuang langsung ke saluran air, sehingga mengurangi risiko pencemaran ekosistem air dan darat. Proses pengolahan biologis ini juga lebih ramah lingkungan dan selaras dengan prinsip Kimia Hijau tentang pencegahan limbah.</p> <p>Dari aspek kesehatan, pergantian pelarut berbahaya tersebut telah menghilangkan keluhan iritasi kulit pada pekerja. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan kimia yang lebih aman mendukung perlindungan kesehatan manusia sesuai prinsip <i>safer chemicals</i>.</p> <p>Sedangkan dari segi ekonomi, perusahaan mengalami efisiensi biaya melalui penurunan biaya pengolahan limbah. Selain itu, klaim “produk ramah lingkungan” berhasil meningkatkan kepuasan konsumen dan nilai merek, yang berdampak positif terhadap citra dan potensi peningkatan penjualan.</p> <p>Dengan demikian, penerapan prinsip Kimia Hijau di sektor kosmetik tidak hanya ideal dalam mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga melindungi kesehatan pekerja dan meningkatkan keuntungan perusahaan, menjadikannya pilihan berkelanjutan yang menguntungkan di berbagai aspek.</p> <p>Post-test</p> <p>Dari segi lingkungan, penerapan prinsip Kimia Hijau di PT Bio Farma terlihat dari penurunan limbah berbahaya yang dibuang ke lingkungan, sehingga mengurangi risiko pencemaran dan menjaga kelestarian ekosistem. Proses produksi yang lebih efisien dan ramah lingkungan juga sejalan dengan konsep pencegahan limbah. Dari sisi kesehatan, teknologi hijau dan pengelolaan limbah berkelanjutan membantu melindungi pekerja dari paparan bahan kimia berbahaya sehingga mendukung keselamatan dan kesehatan kerja. Sedangkan dari segi ekonomi, efisiensi proses mengurangi biaya produksi dan pengolahan limbah sekaligus meningkatkan reputasi perusahaan sebagai <i>green company</i> yang berkomitmen pada keberlanjutan. Dengan demikian, penerapan prinsip Kimia Hijau di Bio Farma memberikan manfaat menyeluruh bagi lingkungan, kesehatan, dan ekonomi perusahaan.</p> |
| | <p>Rubrik Penilaian:</p> <p>Skor 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> Semua konsep benar, jelas dan spesifik(Menyebut semua manfaat (lingkungan, kesehatan, ekonomi)yang dijelaskan benar, jelas, dan spesifik) |

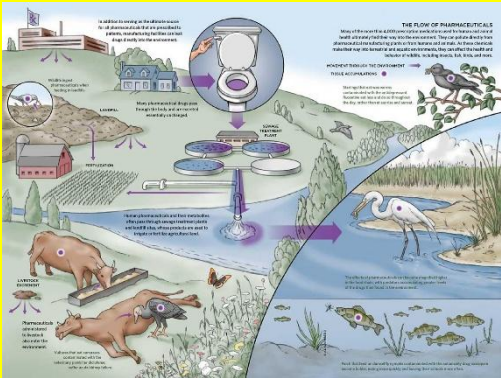
| | | | | | |
|---------------------|--|--------------------|-----------------------------------|--------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Alur berpikir jelas, konsep saling berkaitan • Ejaan Yang Disempurnakan, Baik • Bukti, fakta-fakta jelas (Bukti/data observasi atau contoh nyata sangat jelas mendukung jawaban Memberikan fakta nyata dari kasus yang disebut (misalnya: penurunan biaya, peningkatan kesehatan pekerja, kepuasan konsumen, dll)). <p>Skor 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hanya sebagian konsep yang benar (Sebagian besar manfaat dijelaskan benar dan cukup jelas, namun ada sedikit kurang spesifik) • Sebagian alur berpikir jelas • Ejaan sebagian baik (kesalahan kecil) <p>Skor 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebagian kecil konsep benar dan jelas • Sebagian kecil uraian benar, tetapi alasan tidak tepat • Alur berpikir cukup jelas • Tata bahasa cukup <p>Skor 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsep berlebihan, tidak didasarkan data • Uraian tidak didukung fakta • Tata Bahasa cukup • Secara keseluruhan hanya sebagian kecil aspek terlihat benar <p>Skor 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep tidak benar • Uraian tidak benar • Tata Bahasa tidak baik • Secara keseluruhan tidak memenuhi tetapi ada jawaban <p>Skor 0:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada jawaban. | | | | |
| Manfaat Kimia Hijau | Siswa mampu menyimpulkan dari argumen ilmiah tentang manfaat penerapan kimia hijau | Menarik kesimpulan | Menarik dan menilai hasil deduksi | C5 (Evaluating) | 3 |
| | <p style="text-align: right;"><i>Pre-test:</i></p> <p>Narasi Soal:</p> | | | | |

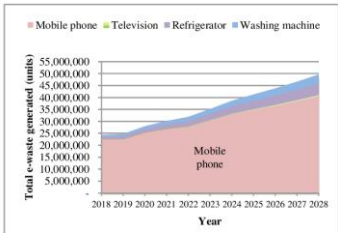
| | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|
| | <p>Beberapa perusahaan tekstil dunia seperti <i>ColorZen</i> (USA) dan <i>DyeCoo</i> (Belanda) mengembangkan teknologi pewarnaan tanpa air dan tanpa bahan kimia berbahaya (DyeCoo, n.d.; ColorZen, n.d.; Adidas, 2023). Sehingga diperoleh manfaat pada tabel berikut.</p> <table><tr><td>Tidak memerlukan air dalam proses pewarnaan</td><td rowspan="3">Teknologi ini sudah digunakan oleh <i>brand</i> internasional seperti Nike dan Adidas dalam produk ramah lingkungan mereka.</td></tr><tr><td>Menghilangkan penggunaan mordant dan surfaktan sintetis</td></tr><tr><td>Tidak menghasilkan limbah cair berbahaya.</td></tr></table> <p>Pertanyaan: Berdasarkan inovasi pada kasus tersebut, apa kesimpulan utama yang dapat diambil tentang kontribusi Kimia Hijau dalam mengatasi pencemaran air oleh industri tekstil?</p> <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none">• DyeCoo. (n.d.). <i>Water-free and chemical-free dyeing with CO₂ technology</i>. Retrieved from https://dyecoo.com/co2-dyeing/• ColorZen. (n.d.). <i>Eco-Friendly Cotton Dyeing Technology</i>. Retrieved from https://textileconnect.com/directory/colorzen/• Adidas. (2023, October). <i>New dyeing technology slashes greenhouse gas emissions</i>. VnExpress International. https://e.vnexpress.net/news/business/new-dyeing-technology-slashes-greenhouse-gas-emissions-4658374.html | Tidak memerlukan air dalam proses pewarnaan | Teknologi ini sudah digunakan oleh <i>brand</i> internasional seperti Nike dan Adidas dalam produk ramah lingkungan mereka. | Menghilangkan penggunaan mordant dan surfaktan sintetis | Tidak menghasilkan limbah cair berbahaya. |
| Tidak memerlukan air dalam proses pewarnaan | Teknologi ini sudah digunakan oleh <i>brand</i> internasional seperti Nike dan Adidas dalam produk ramah lingkungan mereka. | | | | |
| Menghilangkan penggunaan mordant dan surfaktan sintetis | | | | | |
| Tidak menghasilkan limbah cair berbahaya. | | | | | |

Teknologi ini sudah digunakan oleh *brand* internasional seperti Nike dan Adidas dalam produk ramah

| | |
|--|---|
| | <p style="text-align: right;">Post-test</p> <p>Narasi Soal: <i>Enviplast</i>, perusahaan teknologi Indonesia berbasis di Yogyakarta, memproduksi kantong plastik berbahan pati singkong yang bisa terurai dalam 3–6 bulan (tidak meninggalkan <i>mikroplastik</i>). Produk tersebut telah diuji secara <i>biodegradasi</i> serta lolos uji toksisitas terhadap hewan laut (<i>Enviplast</i>, Radar Jogja, 2023). Penerapan ini dipandang sebagai bentuk prinsip Kimia Hijau karena menggunakan bahan baku terbarukan, meminimalkan limbah, dan mengganti plastik berbasis minyak bumi. Inisiatif ini juga dianggap dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan secara langsung</p> <p>Pertanyaan: Berdasarkan inovasi pada kasus tersebut, apa kesimpulan utama yang dapat diambil tentang kontribusi Kimia Hijau dalam mengatasi pencemaran air oleh industri tekstil?</p> <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artikel Radar Jogja (2023): <i>Mengenal Enviplast, perusahaan pertama di Indonesia yang membuat inovasi bioplastik dari singkong</i> — menjelaskan detail inovasi, pengujian biodegradasi, dan keamanan bahan terhadap lingkungan. Radar Jogja+1Radar Jogja+1 • Urban Plastic Indonesia: Data teknis tentang plastik singkong yang ramah lingkungan dan biodegradabilitasnya. tempo.co+12https://urbanplastic.id+12https://urbanplastic.id+12 |
| | <p>Kunci Jawaban: Pre-test Berdasarkan kasus inovasi dari perusahaan seperti <i>ColorZen</i> dan <i>DyeCoo</i>, kesimpulan utama yang dapat diambil adalah bahwa Kimia Hijau memberikan solusi nyata dan efektif dalam mengatasi pencemaran air yang disebabkan oleh industri tekstil. Prinsip Kimia Hijau yang diterapkan, seperti <i>penggunaan pelarut yang lebih aman</i> dan <i>desain proses yang mengurangi limbah</i>, memungkinkan proses pewarnaan tekstil dilakukan tanpa menggunakan air dan tanpa menghasilkan limbah cair berbahaya.</p> |


| | |
|--|--|
| | <p>Dengan demikian, penerapan prinsip Kimia Hijau dalam inovasi ini berkontribusi besar dalam mencegah pencemaran air, mengurangi emisi karbon, serta meningkatkan keberlanjutan industri tekstil.</p> <p>Post-test</p> <p>Kesimpulan Utama:</p> <p>Penerapan prinsip Kimia Hijau seperti pada kasus <i>Enviplast</i> menunjukkan bahwa inovasi berbasis bahan baku terbarukan dan proses yang minim limbah dapat secara signifikan mengurangi pencemaran air, terutama dari industri tekstil atau plastik sekali pakai yang umumnya menghasilkan limbah mikroplastik berbahaya. Pendekatan preventif kimia hijau (bahan ramah lingkungan, degradasi terkontrol, uji toksikologi) lebih efektif daripada penanganan limbah setelah terjadi polusi. Jadi, kontribusinya adalah mempercepat transisi ke produksi yang berkelanjutan dan mengurangi dampak air yang tercemar secara nyata</p> |
| | <p>Rubrik Penilaian:</p> <p>Skor 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep benar, jelas dan spesifik (misalnya: penggunaan bahan terbarukan, proses minim limbah, atau tanpa pelarut berbahaya) <p>Alur berpikir jelas, konsep saling berkaitan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejaan Yang Disempurnakan, Baik • Bukti, fakta-fakta jelas <p>Skor 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hanya sebagian konsep yang benar (misalnya hanya menyebut “ramah lingkungan” tanpa menjelaskan proses atau prinsip) • Sebagian alur berpikir jelas • Ejaan sebagian baik (kesalahan kecil) <p>Skor 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebagian kecil konsep benar dan jelas • Sebagian uraian benar, tetapi alasan tidak tepat • Alur berpikir cukup jelas • Tata bahasa cukup <p>Skor 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsep berlebihan, tidak didasarkan data • Uraian tidak didukung fakta • Tata Bahasa cukup • Secara keseluruhan hanya sebagian kecil aspek terlihat benar <p>Skor 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep tidak benar |

| | | | | | |
|---|--|--------------------|---|--------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Uraian tidak benar • Tata Bahasa tidak baik • Secara keseluruhan tidak memenuhi tetapi ada jawaban Skor 0: <ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada jawaban | | | | |
| 12 Prinsip Kimia Hijau | Siswa mampu mengevaluasi pola umum dari data terkait 12 prinsip kimia Menarik kesimpulan | Menarik kesimpulan | Melakukan induksi dan mengevaluasi hasilnya | C5 (Evaluating) | 4 |
| <p style="text-align: center;">Pre-test:</p> <p>Narasi Soal: Pembuangan Limbah Obat di Rumah Tangga dan Dampaknya bagi Lingkungan</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <p>Amatilah gambar berikut ini!</p> <p>Gambar tersebut menunjukkan alur pembuangan limbah berbahaya yang berasal dari rumah tangga, fasilitas pertanian, dan layanan kesehatan. Berbagai bahan kimia dari aktivitas manusia seperti pestisida, senyawa farmasi, dan produk pembersih rumah tangga dapat masuk ke sistem perairan melalui saluran pembuangan, tanah, dan udara. Senyawa-senyawa ini sulit terurai secara alami dan berdampak serius. Ini menjadi salah satu isu pencemaran lingkungan yang mengkhawatirkan di era modern.</p> <p>Dalam hubungannya dengan hal tersebut, sebuah studi <i>scoping review</i> tahun 2025 mengungkap bahwa banyak rumah tangga di negara berkembang, termasuk Indonesia, masih membuang obat-obatan kedaluwarsa ke tempat sampah atau saluran air. Praktik ini memperparah pencemaran air dan meningkatkan risiko resistensi antimikroba. Sebagai solusi, beberapa negara maju telah menerapkan sistem <i>take-back program</i> untuk mengelola limbah farmasi secara aman dan bertanggung jawab (Arke dkk., 2025).</p> </div> </div> <p>Pertanyaan: Berdasarkan kasus tersebut, lakukan evaluasi terhadap dampak pencemaran yang ditimbulkan. Bagaimana prinsip kimia hijau dapat diterapkan sebagai solusi dari permasalahan di atas?</p> <p>Sumber Referensi:</p> | | | | | |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Arke, M., Massoud, M. A., Mourad, Y. F., Jaffa, M. A., & Habib, R. R. (2025). Environmental and health consequences of pharmaceutical disposal methods: A scoping review. <i>Environmental Management</i>, 75(6), 1388–1400. https://doi.org/10.1007/s00267-025-02167-5 Environmental and Health Consequences of Pharmaceutical Disposal Methods: A Scoping Review Environmental Management |
| | <p style="text-align: right;"><i>Post-test</i></p> <p>Narasi Soal:</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  <p>Figure 2. Total e-waste generated in Indonesia by quantity (units).</p> </div> <div style="flex: 2; padding-left: 10px;"> <p>Limbah Baterai Rumah Tangga dan Tantangan Keberlanjutan</p> <p>Perhatikan gambar berikut tentang jumlah limbah elektronik (<i>e-waste</i>) di Indonesia serta bacalah narasi berikut.</p> <p>Laporan “<i>e-Waste Management in Indonesia</i>” tahun 2024 mengungkapkan bahwa sebagian besar limbah elektronik rumah tangga di Indonesia, termasuk baterai bekas, dibuang ke tempat sampah biasa atau pasar barang bekas, tanpa pengelolaan berkelanjutan. Padahal, baterai bekas mengandung logam berat dan bahan kimia berbahaya. Diperkirakan limbah baterai <i>lithium-ion</i> di Indonesia dapat mencapai 250.000 ton pada 2030 jika tidak dikelola dengan baik. Dalam konteks ini, penting untuk menerapkan prinsip Kimia Hijau sebagai salah satu solusi..</p> </div> </div> <p>Pertanyaan: Berdasarkan kasus tersebut, lakukan evaluasi terhadap dampak pencemaran yang ditimbulkan. Bagaimana prinsip kimia hijau dapat diterapkan sebagai solusi dari permasalahan di atas?</p> <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kristianingsih, M. (2024). <i>E-Waste Management in Indonesia</i>. USAID-ASEAN SCP. PDF ResearchGate: Techno-Economic Analysis of Lithium-Ion Battery Recycling (2023). Link IESR (2023). <i>Managing EV Battery Waste in Indonesia</i>. Link |
| | <p>Kunci Jawaban:</p> <p>Pre-test</p> <p>Pembuangan obat kedaluwarsa ke tempat sampah atau saluran air dapat menyebabkan kontaminasi lingkungan, terutama pada sistem perairan. Kandungan senyawa aktif dalam obat, seperti antibiotik, hormon, dan analgesik, sulit terurai di lingkungan dan</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>dapat mencemari air tanah, sungai, serta memengaruhi biota akuatik. Salah satu dampak serius adalah munculnya resistensi antimikroba akibat paparan berulang terhadap antibiotik di lingkungan.</p> <p>Untuk mengatasi masalah ini, prinsip Kimia Hijau dapat diterapkan dalam dua pendekatan. Pertama, melalui desain molekul farmasi yang lebih mudah terurai (<i>benign by design</i>) sehingga tidak meninggalkan residu toksik di lingkungan. Kedua, dengan edukasi dan kebijakan pengelolaan limbah farmasi, seperti penerapan sistem <i>take-back program</i> di rumah sakit dan apotek, yang dapat mencegah pembuangan sembarangan oleh masyarakat. Prinsip Kimia Hijau yang relevan dalam konteks ini antara lain: <i>design for degradation</i>, <i>less hazardous chemical syntheses</i>, dan <i>safer chemicals for human health and the environment</i>.</p> <p>Post-test</p> <p>Limbah baterai rumah tangga yang dibuang sembarangan mengandung logam berat berbahaya seperti merkuri, timbal, kadmium, dan lithium. Zat-zat ini dapat mencemari air tanah dan lingkungan sekitar, sehingga berpotensi menyebabkan kerusakan pada ekosistem serta membahayakan kesehatan manusia. Paparan logam berat dalam jangka panjang dapat memicu gangguan saraf, penyakit ginjal, bahkan kanker. Selain itu, limbah baterai juga menyumbang pada peningkatan limbah elektronik yang belum tertangani dengan baik di Indonesia.</p> <p>Untuk mengurangi risiko tersebut, penerapan prinsip Kimia Hijau sangat diperlukan. Misalnya, prinsip pencegahan limbah mendorong masyarakat dan produsen untuk mengurangi penggunaan baterai sekali pakai dan beralih ke baterai isi ulang yang lebih ramah lingkungan. Prinsip lain, seperti penggunaan bahan baku terbarukan dan desain produk yang aman, dapat diterapkan melalui inovasi teknologi baterai berbasis bahan organik atau non-toksik. Prinsip daur ulang dan perancangan produk yang dapat didaur ulang juga penting untuk memastikan limbah baterai tidak berakhir mencemari lingkungan.</p> <p>Dengan demikian, penerapan prinsip Kimia Hijau dapat menjadi solusi konkret dalam menangani pencemaran akibat limbah baterai, baik dari sisi lingkungan, kesehatan, maupun keberlanjutan sumber daya.</p> |
| | <p>Rubrik Penilaian:</p> <p>Skor 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep benar, jelas dan spesifik (menyebut dampak pencemaran secara benar, jelas dan spesifik. Dan menjelaskan prinsip Kimia Hijau yang relevan secara benar, jelas dan spesifik , misalnya: <i>design for degradation</i>, <i>safer chemicals</i>, <i>less hazardous chemical syntheses</i>, <i>prevention</i>) • Alur berpikir jelas, konsep saling berkaitan • Ejaan Yang Disempurnakan, Baik • Bukti, fakta-fakta jelas <p>Skor 4</p> |


| | | | | | |
|------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Hanya sebagian konsep yang benar (Menyebut sebagian besar dampak pencemaran, meskipun masih ada bagian yang kurang mendalam. Mengaitkan prinsip Kimia Hijau, namun belum sepenuhnya spesifik atau kurang tepat penerapannya) Sebagian alur berpikir jelas Ejaan sebagian baik (kesalahan kecil) <p>Skor 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sebagian kecil konsep benar dan jelas Sebagian uraian benar, tetapi alasan tidak tepat Alur berpikir cukup jelas Tata bahasa cukup <p>Skor 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> Konsep berlebihan, tidak didasarkan data Uraian tidak didukung fakta Tata Bahasa cukup Secara keseluruhan hanya sebagian kecil aspek terlihat benar <p>Skor 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Semua konsep tidak benar Uraian tidak benar Tata Bahasa tidak baik Secara keseluruhan tidak memenuhi tetapi ada jawaban <p>Skor 0:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tidak ada jawab | | | | |
| 12 Prinsip Kimia Hijau | Siswa mampu menjelaskan istilah-istilah penting seperti <i>biodegradable</i> | Memberikan penjelasan lanjutan | Mendefinisikan istilah penting | C4 (<i>Analyzing</i>) | 5 |
| | <p style="text-align: center;">Pre-test:</p> <p>Narasi Soal: Meningkatnya Limbah Plastik Sekali Pakai dari Produk Rumah Tangga Amati gambar berikut!</p> | | | | |

| | |
|----------------------------|---|
| | <p>Gambar ini menunjukkan aksi masyarakat yang menuntut pengurangan plastik sekali pakai karena dampaknya yang merusak lingkungan dan sulit terurai. Pesan dalam gambar tersebut sejalan dengan isu yang saat ini menjadi sorotan, yaitu peningkatan penggunaan plastik sekali pakai dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>Fakta menunjukkan bahwa di Indonesia, penggunaan produk rumah tangga seperti deterjen, sabun cair, dan pembungkus makanan berbahan plastik sekali pakai terus meningkat. Limbah tersebut menumpuk di lingkungan dan mencemari ekosistem. Sebagai respons, beberapa produsen kini mulai berinovasi dengan beralih ke bahan-bahan <i>biodegradable</i>, misalnya plastik dari pati jagung atau bahan pembersih berbasis minyak nabati. Inovasi ini merupakan contoh penerapan prinsip Kimia Hijau yang berupaya mencegah pencemaran sejak tahap bahan baku.</p>  <p>Pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apa yang dimaksud dengan istilah “<i>biodegradable</i>” dalam konteks Kimia Hijau? 2. Mengapa penggunaan bahan <i>biodegradable</i> penting dalam mengurangi dampak limbah plastik sekali pakai terhadap lingkungan? <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Greenpeace Indonesia – <i>Tak Ada yang Abadi, Kecuali Sampah Plastik Sekali Pakai</i> https://www.greenpeace.org/indonesia/cerita/56840/tak-ada-yang-abadi-kecuali-sampah-plastik-sekali-pakai • Kompas.com – <i>Kurangi Limbah Plastik, Mattera Solutions Hadirkan Kemasan Ramah Lingkungan</i> https://money.kompas.com/read/2024/02/15/160100326/kurangi-limbah-plastik-mattera-solutions-hadirkan-kemasan-ramah-lingkungan |
| <p>Narasi Soal:</p> | <p>Post-test:</p> |

| | |
|--|---|
| | <div data-bbox="575 225 1070 520">  </div> <div data-bbox="1086 260 1942 568"> <p>Amati gambar berikut!</p> <p>Gambar ini menunjukkan berbagai produk kemasan inovatif berbahan dasar rumput laut yang dikembangkan oleh <i>Evoware</i>, sebuah perusahaan asal Indonesia. Kemasan ini 100% <i>biodegradable</i>. Selain ramah lingkungan, produk ini juga bermanfaat sebagai pupuk alami setelah digunakan. Latar belakang pengembangan produk ini adalah tingginya pencemaran plastik di Indonesia, yang menjadi salah satu penyumbang terbesar sampah plastik laut di dunia. Dengan menggunakan rumput laut sebagai bahan baku, <i>Evoware</i> tidak hanya menawarkan solusi berkelanjutan untuk masalah plastik sekali pakai, tetapi juga membantu meningkatkan kesejahteraan petani rumput laut lokal yang selama ini menghadapi kesulitan ekonomi.</p> <p>Pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apa yang dimaksud dengan istilah “<i>biodegradable</i>” dalam konteks Kimia Hijau? 2. Mengapa penggunaan bahan <i>biodegradable</i> penting dalam mengurangi dampak limbah plastik sekali pakai terhadap lingkungan? <p>Sumber Referensi:</p> <p>Evoware sebagai inovator terkemuka: 100% kemasan berbahan rumput laut yang dapat dimakan dan biodegradable VERY COMPOSTABLE</p> </div> |
| | <p>Kunci Jawaban:</p> <p><i>Pre-test dan Post-test</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Biodegradable</i> adalah sifat suatu bahan kimia (misalnya plastik atau polimer) yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme (seperti bakteri atau jamur) menjadi senyawa alami seperti air, karbon dioksida, dan biomassa. Proses ini terjadi secara biologis tanpa meninggalkan zat berbahaya di lingkungan. 2. Penggunaan bahan <i>biodegradable</i> penting karena: <ul style="list-style-type: none"> • Mengurangi pencemaran lingkungan – plastik konvensional butuh ratusan tahun terurai, sedangkan <i>biodegradable</i> dapat hancur dalam waktu singkat. • Melindungi ekosistem – mencegah kerusakan habitat laut dan darat akibat tumpukan plastik. • Mendukung prinsip Kimia Hijau – mencegah limbah beracun sejak awal dan menggunakan sumber daya yang dapat diperbarui (misalnya pati jagung, minyak nabati, atau rumput laut). |

| | |
|--|--|
| | <p>Skor 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep benar, jelas dan spesifik (Menjelaskan definisi “<i>biodegradable</i>” secara benar, jelas dan spesifik (misalnya: dapat diuraikan mikroorganisme menjadi senyawa alamiah tanpa residu berbahaya), memberi 2–3 alasan relevan terkait mengapa penggunaan bahan <i>biodegradable</i> penting dalam mengurangi dampak limbah plastik sekali pakai terhadap lingkungan) • Alur berpikir jelas, konsep saling berkaitan • Ejaan Yang Disempurnakan, Baik • Bukti, fakta-fakta jelas <p>Skor 4</p> <p>Hanya sebagian konsep yang benar (Menjelaskan definisi <i>biodegradable</i> cukup tepat, tapi tidak lengkap secara ilmiah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebagian alur berpikir jelas (Memberi 1–2 alasan benar tentang pentingnya dalam konteks lingkungan) • Ejaan sebagian baik (kesalahan kecil) <p>Skor 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebagian kecil konsep benar dan jelas • Sebagian uraian benar, tetapi alasan tidak tepat • Alur berpikir cukup jelas • Tata bahasa cukup • Konsep berlebihan, tidak didasarkan data • Uraian tidak didukung fakta • Tata Bahasa cukup • Secara keseluruhan hanya sebagian kecil aspek terlihat benar <p>Skor 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep tidak benar • Uraian tidak benar • Tata Bahasa tidak baik • Secara keseluruhan tidak memenuhi tetapi ada jawaban <p>Skor 0:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada jawab |
|--|--|

| | | | | | |
|----------------------|--|--------------------------------|--|-------------------------|---|
| Aplikasi Kimia Hijau | Siswa mampu menganalisis dampak pencemaran lingkungan dan mengevaluasi solusi berbasis prinsip Kimia Hijau (aplikasi kimia hijau) | Memberikan penjelasan lanjutan | Mengidentifikasi asumsi yang mendasari | C4 (<i>Analyzing</i>) | 6 |
| | <p style="text-align: right;"><i>Pre-test:</i></p> <p>Narasi Soal: Sungai Martapura di Kalimantan Selatan saat ini mengalami penurunan kualitas air akibat pencemaran, terutama dari limbah domestik dan aktivitas di bantaran sungai seperti pembuangan sampah, limbah rumah tangga, dan keberadaan jamban apung. Sungai ini merupakan sumber air penting bagi masyarakat, namun laporan Dinas Lingkungan Hidup Kalsel menyebutkan statusnya sudah “cemar ringan” dan perlu segera dikendalikan, karena pencemaran berdampak buruk pada ekosistem sungai serta kesehatan dan keberlanjutan hidup warga sekitar (bakabar.com, 2024; kalsel.antaranews.com, 2024; wasaka.kalselprov.go.id, 2024).</p> <p>Pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Sebutkan dua dampak utama pencemaran Sungai Martapura bagi lingkungan dan masyarakat! Jelaskan satu solusi berbasis prinsip Kimia Hijau yang bisa diterapkan untuk membantu mengurangi pencemaran sungai tersebut! <p>Sumber Referensi: Sumber: - bakabar.com/post/sungai-martapura-tercemar-apa-penyebabnya-m5arpjvm - kalsel.antaranews.com/berita/446062/pemprov-kalsel-dan-kementerian-lh-bahas-solusi-kerusakan-sungai-martapura - wasaka.kalselprov.go.id/perhatian-serius-gubernur-kalsel-h-muhidin-untuk-sungai-martapura-asri/ bakabar.com/post/sungai-martapura-tercemar-apa-penyebabnya-m5arpjvm</p> | | | | |
| | <p style="text-align: right;"><i>Post-test</i></p> <p>Narasi Soal: Komposting Rumah Tangga vs Pembuangan Sampah ke TPA</p> | | | | |

| | |
|--|---|
| | <p>Amatilah gambar berikut. Gambar tersebut menunjukkan perbandingan dampak antara membuang sisa makanan ke TPA (<i>landfill</i>) dan mengolahnya menjadi kompos.</p> <p>Berdasarkan informasi visual pada gambar dan beberapa hasil studi ilmiah, diketahui bahwa komposting sisa makanan di rumah dapat menghasilkan emisi 50–80% lebih rendah dibandingkan jika sisa makanan dibuang ke TPA (<i>landfill</i>), karena menghindari pembusukan anaerobik yang menghasilkan metana. Misalnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penurunan emisi GHG sebesar 39–84% dibanding <i>landfill</i> dalam skala komersial • Proses komposting yang terkelola baik (aerasi, suhu, kelembapan) mengurangi produksi metana dan nitrous oxide, sehingga memiliki nitrogen dan karbon net negatif.  <p>Pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sebutkan dua dampak utama dari pembuangan sisa makanan ke TPA terhadap lingkungan! 2. Jelaskan satu solusi berbasis prinsip Kimia Hijau yang bisa dilakukan masyarakat untuk mengurangi dampak tersebut! <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Waste360</i> – Studi: Komposting mengurangi 39–84 % emisi CH₄ vs landfill extension.umd.edu+2waste360.com+2grist.org+2 • <i>Grist</i> – Laporan penurunan 38–84 % emisi gas rumah kaca grist.org • <i>IOPscience</i> – Analisis siklus hidup: komposting memiliki emisi CO₂ setara –690 g CO₂-e/kg, net negatif pubs.acs.org+6iopscience.iop.org+6agric.wa.gov.au+6 • <i>University of Maryland Extension</i> – Komposting aerobik minimalisasi CH₄ dan mendukung iklim pubs.acs.org+3extension.umd.edu+3link.springer.com+ <p>Kunci Jawaban Pre-test 1) Dua dampak utama pencemaran Sungai Martapura bagi lingkungan dan masyarakat: - Dampak lingkungan: menurunnya kualitas air yang mengganggu ekosistem sungai (hidup biota, siklus nutrisi, pertumbuhan alga berlebih).</p> |
|--|---|

| | |
|--|---|
| | <p>- Dampak masyarakat: berisiko bagi kesehatan dan mata pencaharian warga yang bergantung pada sungai sebagai sumber air, sanitasi, dan irigasi.</p> <p>2) Satu solusi berbasis Kimia Hijau untuk dikatakan diterapkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penerapan teknologi pengolahan limbah rumah tangga dan bantaran sungai yang lebih ramah lingkungan, misalnya penggunaan filtrasi berbasis bahan murah dan dapat terurai secara hayati untuk mengurangi beban organik dan nutrisi sebelum masuk ke sungai, serta substitusi deterjen/kimia rumah tangga berbahaya dengan alternatif ramah lingkungan untuk mengurangi polutan kimia di air. <p>Post-test</p> <p>1) Dua dampak utama pembuangan sisa makanan ke TPA terhadap lingkungan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peningkatan emisi gas rumah kaca seperti metana akibat pembusukan anaerobik di TPA. - Pencemaran tanah dan air sekitar karena lindi/larutan TPA yang bisa meracuni tanah dan sumber air jika bocor atau mencemari lingkungan sekitar. <p>2) Satu solusi berbasis prinsip Kimia Hijau yang bisa dilakukan masyarakat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mengompos sisa makanan di rumah secara terkelola (aerasi, suhu, kelembapan terkontrol) untuk mengurangi emisi CH₄ dan menghasilkan kompos sebagai pupuk, alih-alih membuang ke TPA. |
| | <p>Rubrik Penelitian:</p> <p>Skor 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep benar, jelas dan spesifik (Dua dampak disebutkan dan solusi disebutkan dengan benar, jelas dan spesifik) • Alur berpikir jelas, konsep saling berkaitan • Ejaan Yang Disempurnakan, Baik • Bukti, fakta-fakta jelas <p>Skor 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hanya sebagian konsep yang benar (Dua dampak disebut, namun agak umum atau kurang tajam. Solusi cukup tepat dan mencerminkan prinsip Kimia Hijau, namun belum sepenuhnya spesifik atau kurang tepat penerapannya) • Sebagian alur berpikir jelas |

| | | | | | |
|----------------------|---|----------------------------------|---------------------------------|------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Ejaan sebagian baik (kesalahan kecil) <p>Skor 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sebagian kecil konsep benar dan jelas Sebagian uraian benar, tetapi alasan tidak tepat Alur berpikir cukup jelas Tata bahasa cukup <p>Skor 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> Konsep berlebihan, tidak didasarkan data Uraian tidak didukung fakta Tata Bahasa cukup Secara keseluruhan hanya sebagian kecil aspek terlihat benar <p>Skor 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Semua konsep tidak benar Uraian tidak benar Tata Bahasa tidak baik Secara keseluruhan tidak memenuhi tetapi ada jawaban <p>Skor 0:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tidak ada jawab | | | | |
| Aplikasi Kimia Hijau | Siswa mampu merancang solusi atau strategi berbasis prinsip kimia hijau | Merencanakan strategi dan taktik | Menentukan tindakan yang sesuai | C6 (<i>Creating</i>) | 7 |
| | <p style="text-align: center;">Pre-test:</p> <p>Narasi Soal: Di laboratorium sekolah, kegiatan praktikum kimia rutin dilakukan oleh siswa dari berbagai jenjang kelas. Setiap minggu, laboratorium tersebut menghasilkan berbagai jenis limbah bahan kimia, seperti sisa reagen asam dan basa kuat, pelarut organik seperti etanol atau aseton, dan zat berbahaya lainnya. Selama ini, limbah-limbah tersebut seringkali langsung dibuang ke saluran pembuangan tanpa proses netralisasi atau pengolahan terlebih dahulu. Akibatnya, muncul keluhan dari warga sekitar tentang</p> | | | | |

| | |
|--|---|
| | <p>bau menyengat yang berasal dari saluran air sekolah. Selain itu, beberapa siswa mengeluhkan iritasi kulit setelah kegiatan praktikum. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan limbah laboratorium masih belum memperhatikan keselamatan dan prinsip keberlanjutan lingkungan.</p> <p>Pertanyaan: Jika Anda diminta untuk menyusun strategi pengelolaan limbah bahan kimia di laboratorium sekolah yang sesuai dengan prinsip Kimia Hijau, 3 langkah apa saja yang harus diterapkan untuk memastikan keselamatan peserta didik dan keberlanjutan lingkungan sekitar?</p> <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Universitas Negeri Yogyakarta. "Pengelolaan Limbah Kimia Berbahaya." Link Universitas Negeri Yogyakarta • Universitas Brawijaya. "Manual Prosedur Penanganan Limbah Laboratorium." Link |
| | <p style="text-align: center;"><i>Post-test</i></p> <p>Narasi Soal: Bayangkan kamu adalah seorang pengusaha yang diminta merancang produk pembersih alami berbahan limbah kulit jeruk. Kulit jeruk diketahui mengandung senyawa limonene, yaitu senyawa alami yang efektif melarutkan lemak dan minyak. Namun, penelitian juga menunjukkan bahwa limonene dapat menimbulkan iritasi kulit jika digunakan dalam konsentrasi tinggi atau setelah mengalami oksidasi. Tantangannya adalah bagaimana merancang produk yang tetap efektif membersihkan, aman bagi kulit manusia, sekaligus tidak mencemari lingkungan saat dibuang. Sebagai pengembang produk, kamu dituntut untuk memastikan proses pembuatan, penggunaan, hingga residunya sesuai dengan prinsip Kimia Hijau.</p> <p>Pertanyaan: Jika kamu diminta menyusun strategi pengembangan produk pembersih alami berbahan kulit jeruk agar sesuai dengan prinsip Kimia Hijau, 3 langkah apa saja yang harus diterapkan untuk memastikan keselamatan pengguna dan keberlanjutan lingkungan sekitar?</p> <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basumatary et al. (2020). <i>Eco-Friendly Cleaning Solutions: A Green Chemistry Approach Using Citrus Peels</i>. Environmental Sustainability. https://doi.org/10.1007/s42398-020-00124-4 • EWG Skin Deep Report – Limonene Hazard Data https://www.ewg.org/skindeep/ingredients/702136-LIMONENE/ |

| | |
|--|--|
| | |
| | <p>Kunci Jawaban</p> <p><i>Pre-test</i></p> <p>Pertama, pisahkan dan kenali limbah dengan jelas. Kategorikan limbah berdasarkan sifatnya (asam, basa, pelarut organik, bahan berbahaya lainnya), simpan dalam wadah tertutup berlabel jelas, dan tempatkan di area penyimpanan limbah yang aman serta terpisah dari aliran pipa pembuangan. Kedua, netralisasi dan pengolahan awal secara terkontrol sebelum dibuang. Lakukan netralisasi limbah asam dan basa sesuai protokol yang ada, serta lakukan pengolahan awal seperti ventilasi yang memadai, penyerapan tumpahan, dan pemantauan paparan untuk mencegah bau menyengat serta iritasi kulit. Ketiga, kurangi produksi limbah dan edukasi berkelanjutan. Ganti praktik dengan substitusi pelarut berbahaya yang lebih ramah lingkungan, terapkan teknik hemat air dan energi, dorong praktik daur ulang atau daur balik limbah jika aman, serta berikan pelatihan keselamatan dan kesadaran lingkungan bagi peserta didik.</p> <p><i>Post-test</i></p> <p>Pertama, strategi pengembangan dapat dimulai dengan memanfaatkan limbah kulit jeruk sebagai bahan baku terbarukan dan mengekstraksi senyawa limonene menggunakan metode ramah lingkungan yang tidak melibatkan pelarut beracun serta hemat energi. Kedua, pada tahap formulasi produk, konsentrasi limonene perlu diatur agar tetap efektif melarutkan lemak namun aman bagi kulit, misalnya dengan menambahkan bahan alami lain seperti gliserin nabati atau ekstrak lidah buaya untuk mengurangi potensi iritasi. Ketiga, dalam proses produksi perlu diperhatikan efisiensi energi dan pengurangan limbah, serta memastikan bahwa produk yang dihasilkan bersifat mudah terurai (<i>biodegradable</i>) sehingga residu yang dibuang tidak mencemari lingkungan. Dengan ketiga langkah ini, produk pembersih berbasis kulit jeruk dapat memenuhi prinsip Kimia Hijau sekaligus aman digunakan dan berkelanjutan bagi lingkungan.</p> |
| | <p>Rubrik Penilain:</p> <p>Skor 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep benar, jelas dan spesifik (Menyebut 3 langkah dengan benar, jelas dan spesifik sesuai prinsip Kimia Hijau (misalnya: pemilahan limbah, netralisasi, substitusi pelarut, edukasi keselamatan)) • Alur berpikir jelas, konsep saling berkaitan • Ejaan Yang Disempurnakan, Baik • Bukti, fakta-fakta jelas <p>Skor 4</p> |

| | | | | | |
|------------------------|---|----------------------------------|---|-------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Semua konsep benar, jelas dan spesifik (Menyebut 2–3 langkah yang umumnya benar, tapi kurang mendalam atau kurang spesifik pada prinsip Kimia Hijau) Sebagian alur berpikir jelas Ejaan sebagian baik (kesalahan kecil) <p>Skor 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sebagian kecil konsep benar dan jelas Sebagian uraian benar, tetapi alasan tidak tepat Alur berpikir cukup jelas Tata bahasa cukup <p>Skor 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> Konsep berlebihan, tidak didasarkan data Uraian tidak didukung fakta Tata Bahasa cukup Secara keseluruhan hanya sebagian kecil aspek terlihat benar <p>Skor 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Semua konsep tidak benar Uraian tidak benar Tata Bahasa tidak baik Secara keseluruhan tidak memenuhi tetapi ada jawaban <p>Skor 0:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tidak ada jawab | | | | |
| 12 Prinsip Kimia Hijau | Siswa mampu menilai hasil pengamatan dalam produk nyata | Mengembangkan keterampilan dasar | Mengamati serta meninjau hasil laporan observasi. | C4 (<i>Analyzing</i>) | 8 |
| | <p style="text-align: right;"><i>Pre-test:</i></p> <p>Narasi Soal:</p> | | | | |

| | |
|--|---|
| | <p>Pada penelitian yang dilakukan oleh Sembiring dkk. (2022), sabun padat dibuat dengan bahan utama minyak jelantah dan bahan-bahan alami lainnya yang mudah terurai (<i>biodegradable</i>). Sabun ini juga dikemas menggunakan karton daur ulang yang bisa dikomposkan. Inovasi ini bertujuan untuk mengurangi limbah, menciptakan produk ramah lingkungan, serta memberikan manfaat bagi lingkungan dan masyarakat.</p> <p>Pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sebutkan dua prinsip Kimia Hijau yang diterapkan dalam pembuatan sabun padat ini! 2. Bagaimana sabun padat ini memberi manfaat nyata bagi lingkungan dan pengguna? <p>Sumber Referensi: Sembiring, A., Rohman, A., & Safitri, N. (2022). <i>Realisasi prinsip Green Chemistry melalui pengolahan minyak jelantah menjadi lilin dan sabun</i>. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) Tabikpun, 3(3), 175–184. https://tabikpun.fmipa.unila.ac.id/index.php/jpkm_tp/article/view/93</p> |
| | <p style="text-align: right;"><i>Post-test</i></p> <p>Narasi Soal:</p> <div data-bbox="573 663 857 879" data-label="Image"> </div> <p>Perhatikan gambar berikut ini! Gambar tersebut menampilkan <i>shampoo</i> dan <i>conditioner</i> padat produksi Ethique, lengkap dengan kemasan berbahan kertas daur ulang yang dapat dikomposkan. Visual itu juga menunjukkan keberhasilan Ethique dalam mengurangi sampah botol plastik sekali pakai, sejalan dengan inovasinya yang memakai bahan nabati <i>biodegradable</i> dan ramah lingkungan. Berkat strategi ini, Ethique telah mencegah puluhan juta botol plastik terbuang ke lingkungan dan produknya mendapatkan banyak penghargaan keberlanjutan (Ethique.com, 2024).</p> <p>Pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sebutkan dua prinsip Kimia Hijau yang diterapkan dalam produk Ethique ini! 2. Bagaimana produk Ethique memberikan manfaat nyata bagi lingkungan dan konsumen? <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wikipedia <i>Brianne West (Ethique founder)</i>: Ethique menghindari lebih dari 25 juta botol plastik dengan kemasan <i>compostable</i> dan bahan <i>biodegradable</i>, Link • ACS – 12 Principles of Green Chemistry: menjelaskan prinsip seperti <i>Use of renewable feedstocks</i> dan <i>Design for degradation</i>, Link • Ethique (blog resmi) “As of November 2018 we had prevented over 1 million plastic bottles ... by 2023 that number had reached 30 million”, Link |

| | |
|--|---|
| | <p>Kunci Jawaban</p> <p>Pre-test</p> <p>1. Dua prinsip Kimia Hijau yang diterapkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Use of Renewable Feedstocks</i> Produk sabun padat ini menggunakan minyak kelapa sebagai bahan utama, yang merupakan sumber daya alam terbarukan dan nabati. Hal ini sesuai dengan prinsip ke-7 Kimia Hijau, yaitu memanfaatkan bahan baku yang dapat diperbarui untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku fosil atau sintetis (Sembiring, Rohman, & Safitri, 2022). • <i>Design for Degradation</i> Sabun dan kemasan produk dirancang agar mudah terurai secara alami (<i>biodegradable</i>), sehingga tidak meninggalkan residu berbahaya di lingkungan setelah digunakan. Prinsip ini mencerminkan prinsip ke-10 Kimia Hijau, yaitu merancang produk kimia yang dapat terdegradasi setelah pemakaian agar tidak mencemari lingkungan (Nizar, Novianita, & Rahmadhani, 2024). <p>2. Manfaat nyata:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untuk lingkungan: <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengurangi sampah plastik karena menggunakan kemasan kompos dan produk dalam bentuk padat tanpa botol plastik. ○ Produk <i>biodegradable</i> tidak mencemari lingkungan air dan tanah saat dibuang. ○ Mengurangi jejak karbon karena penggunaan bahan lokal dan terbarukan. • Untuk konsumen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Praktis dibawa dan digunakan karena bentuk padat, tidak mudah tumpah, serta hemat tempat. ○ Bahan alami dari minyak kelapa lebih aman untuk kulit dan kesehatan keluarga. ○ Konsumen merasa lebih percaya diri menggunakan produk yang transparan dalam komposisi dan ramah lingkungan. <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sembiring, A., Rohman, A., & Safitri, N. (2022). <i>Realisasi prinsip Green Chemistry melalui pengolahan minyak jelantah menjadi lilin dan sabun</i>. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) Tabikpun, 3(3), 175–184. • Nizar, M., Novianita, L., & Rahmadhani, D. (2024). <i>Pelatihan pembuatan sabun padat dari minyak jelantah sebagai upaya meningkatkan jiwa kepedulian siswa terhadap lingkungan</i>. Anfatama: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 3(1), 58–64 <p>Post-test</p> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| | <p>Perusahaan Ethique menerapkan dua prinsip utama Kimia Hijau secara nyata:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Use of Renewable Feedstocks</i> Produk shampoo dan conditioner padat ini menggunakan bahan nabati biodegradable alih-alih bahan kimia sintetis atau petroleum. Ini menegaskan penggunaan bahan yang terbarukan dan dapat terurai secara alami. 2. <i>Design for Degradation</i> Bungkus kompos dari bahan nabati memastikan bahwa setelah digunakan, produk beserta kemasannya akan terurai secara alami—meninggalkan sedikit atau tanpa limbah, dan mengurangi akumulasi plastik di lingkungan. <p>Dari observasi program ini, terlihat manfaat nyata: Ethique telah mencegah puluhan juta botol plastik masuk tempat sampah global mengurangi beban limbah plastik dan menghemat sumber daya. Bagi konsumen, produk ini juga menawarkan alternatif yang tidak hanya praktis, tetapi juga aman digunakan tanpa risiko kontaminasi plastik ataupun dampak dari pelarut berbahaya.</p> <p>Sumber Referensi: Ethique menyatakan bahwa produk mereka “are 100% biodegradable under typical use conditions” dan telah menghindari jutaan botol plastik melalui kemasan kompos (Ethique official) ethique.com+1wwwpub.iaea.org+1oneyoungworld.com+7ethique.com+7biologyforum.actabotanica.org+7.</p> |
| | <p>Rubrik Penilaian:</p> <p>Skor 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep benar, jelas dan spesifik (Menyebutkan dua prinsip Kimia Hijau dan menjelaskan dua manfaat nyata (untuk lingkungan dan konsumen) dengan benar, jelas dan spesifik) • Alur berpikir jelas, konsep saling berkaitan • Ejaan Yang Disempurnakan, Baik • Bukti, fakta-fakta jelas <p>Skor 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hanya sebagian konsep yang benar (Menyebutkan dua prinsip, namun hanya satu dijelaskan dengan benar atau keduanya dijelaskan secara umum. Menyebutkan satu manfaat lingkungan/atau konsumen, atau menjelaskan keduanya tapi tidak lengkap) • Sebagian alur berpikir jelas • Ejaan sebagian baik (kesalahan kecil) <p>Skor 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebagian kecil konsep benar dan jelas |

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------|---|----------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Sebagian uraian benar, tetapi alasan tidak tepat Alur berpikir cukup jelas Tata bahasa cukup <p>Skor 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> Konsep berlebihan, tidak didasarkan data Uraian tidak didukung fakta Tata Bahasa cukup Secara keseluruhan hanya sebagian kecil aspek terlihat benar <p>Skor 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Semua konsep tidak benar Uraian tidak benar Tata Bahasa tidak baik Secara keseluruhan tidak memenuhi tetapi ada jawaban <p>Skor 0:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tidak ada jawaban | | | | |
| Konsep & Definisi Kimia Hijau | Siswa mampu menarik kesimpulan dari definisi dan konsep Kimia Hijau melalui analisis logis | Menarik Kesimpulan | Melakukan induksi dan mengevaluasi hasilnya | C5 <i>(Evaluating):</i> | 9 |
| | <p style="text-align: center;"><i>Pre-test:</i></p> <p>Narasi Soal: Definisi “<i>Green Chemistry</i>” yang Disalahartikan Belakangan ini, istilah “<i>Green Chemistry</i>” semakin sering digunakan oleh perusahaan kecil maupun <i>influencer</i> dalam mempromosikan produk berbasis alam. Misalnya, ada produk pembersih rumah tangga yang diberi label “100% <i>green chemistry</i>” hanya karena mengandung bahan herbal seperti serai atau cuka apel. Padahal, proses pembuatannya menggunakan energi yang besar, bahan baku dari hasil eksploitasi tanaman langka, dan tidak memiliki sistem <i>biodegradasi</i> yang terjamin.</p> | | | | |

| | |
|--|---|
| | <p>Padahal, Kimia Hijau bukan hanya tentang bahan alami, tetapi lebih pada bagaimana suatu produk dikembangkan dan digunakan berdasarkan prinsip pencegahan limbah, keamanan bagi manusia dan lingkungan, efisiensi energi, penggunaan bahan terbarukan, serta desain produk agar terurai setelah digunakan.</p> <p>Pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apa kesimpulanmu tentang cara menggunakan istilah “<i>Green Chemistry</i>” yang benar dan dampaknya jika salah dipahami? 2. Sebutkan tiga syarat penting agar produk bisa disebut benar-benar sesuai Kimia Hijau! |
| | <p style="text-align: center;"><i>Post-test</i></p> <p>Narasi Soal: Sebuah perusahaan skincare global mengklaim bahwa seluruh produknya dibuat berdasarkan prinsip <i>Green Chemistry</i>. Dalam kampanye pemasarannya, mereka menyebutkan bahwa bahan aktif diekstraksi dengan metode ramah lingkungan dan tanpa menggunakan pelarut berbahaya. Klaim ini kemudian dipromosikan sebagai jaminan bahwa produk mereka aman digunakan sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan. Namun, tidak sedikit konsumen yang masih salah paham. Banyak yang beranggapan bahwa produk yang berbahan alami otomatis sudah termasuk produk <i>green</i>, tanpa memahami bahwa prinsip Kimia Hijau juga mencakup aspek lain seperti efisiensi energi, pencegahan limbah, dan keamanan residu bagi lingkungan. Hal ini dapat menimbulkan kebingungan jika istilah <i>Green Chemistry</i> dipakai hanya sebagai label pemasaran tanpa memperhatikan keseluruhan prinsip yang sebenarnya.</p> <p>Pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apa kesimpulanmu tentang cara menggunakan istilah “<i>Green Chemistry</i>” yang benar dan dampaknya jika salah dipahami? 2. Sebutkan tiga syarat penting agar produk bisa disebut benar-benar sesuai Kimia Hijau! |
| | <p>Kunci Jawaban <i>Pre-test dan Post-test</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kesimpulan tentang Penggunaan Istilah “<i>Green Chemistry</i>” secara Tepat: Istilah “<i>Green Chemistry</i>” atau Kimia Hijau tidak cukup hanya digunakan karena produk mengandung bahan alami. Penggunaan istilah ini harus merujuk pada keseluruhan proses produksi yang mempertimbangkan prinsip-prinsip ilmiah Kimia Hijau, seperti pencegahan limbah, keamanan bahan, dan efisiensi energi. Jika istilah ini disalahartikan |

| | |
|--|--|
| | <p>hanya untuk keperluan promosi tanpa penerapan prinsip ilmiah yang sebenarnya, maka dapat menyesatkan konsumen, menciptakan persepsi yang salah tentang keamanan produk, dan menghambat upaya nyata untuk menciptakan industri yang benar-benar berkelanjutan.</p> <p>2. Tiga Syarat Penting agar Produk Sesuai dengan Konsep Kimia Hijau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan Bahan Baku Terbarukan: Produk harus dibuat dari bahan-bahan yang dapat diperbarui, bukan dari sumber yang tidak ramah lingkungan seperti minyak bumi. Ini penting untuk menjaga ketersediaan sumber daya jangka panjang. • Mencegah Terbentuknya Limbah: Proses produksi harus dirancang sedemikian rupa sehingga tidak menghasilkan limbah berbahaya, sehingga tidak mencemari lingkungan. • Produk Mudah Terurai (<i>Biodegradable</i>): Setelah digunakan, produk harus dapat terurai secara alami dan tidak meninggalkan residu kimia berbahaya. Ini penting untuk mencegah pencemaran lingkungan dalam jangka panjang. <p>Dengan memenuhi ketiga syarat di atas, suatu produk tidak hanya aman dan ramah lingkungan, tetapi juga benar-benar sesuai dengan semangat Kimia Hijau yang sesungguhnya.</p> <p>Sumber Referensi: Sugiarti, Sri dan Rahayu, Sri. (2020). <i>Kimia Hijau: Konsep dan Penerapannya dalam Kehidupan Sehari-hari</i>. Bandung: UPI Press.</p> |
| | <p>Rubrik Penilaian:</p> <p>Skor 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep benar, jelas dan (Memberikan kesimpulan tentang penggunaan istilah “<i>Green Chemistry</i>” (tidak hanya soal bahan alami, tetapi menyeluruh: proses, bahan, energi, limbah) serta menyebutkan dan menjelaskan tiga syarat penting sesuai prinsip Kimia Hijau dengan benar, jelas dan spesifik) • Alur berpikir jelas, konsep saling berkaitan • Ejaan Yang Disempurnakan, Baik • Bukti, fakta-fakta jelas <p>Skor 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hanya sebagian konsep yang benar (Memberikan kesimpulan yang benar, namun tidak menyebutkan dampaknya secara lengkap. Menyebutkan tiga syarat, tapi hanya dua yang dijelaskan tepat) |

| | | | | | |
|-----------------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------|------------------------|----|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Sebagian alur berpikir jelas • Ejaan sebagian baik (kesalahan kecil) <p>Skor 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebagian kecil konsep benar dan jelas • Sebagian uraian benar, tetapi alasan tidak tepat • Alur berpikir cukup jelas • Tata bahasa cukup <p>Skor 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsep berlebihan, tidak didasarkan data • Uraian tidak didukung fakta • Tata Bahasa cukup • Secara keseluruhan hanya sebagian kecil aspek terlihat benar <p>Skor 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep tidak benar • Uraian tidak benar • Tata Bahasa tidak baik • Secara keseluruhan tidak memenuhi tetapi ada jawaban <p>Skor 0:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada jawaban | | | | |
| Aplikasi Kimia Hijaup0oiuytr48 | Siswa mampu menentukan tindakan praktis dari kasus keseharian berdasarkan prinsip-prinsip kimia hijau | Merencanakan strategi dan taktik | Menentukan tindakan yang sesuai | C6 (<i>Creating</i>) | 10 |

| | |
|--|---|
| | <p style="text-align: center;"><i>Pre-test</i></p> <p>Narasi Soal:</p> <p>Saat bazar sekolah sebelumnya, banyak limbah plastik menumpuk dari kemasan gelas, kantong kresek, dan <i>styrofoam</i>. Tahun ini, panitia ingin benar-benar mengurangi limbah plastik dengan memakai kemasan ramah lingkungan. Namun, kemasan kertas mudah rusak, daun pisang sulit didapat, dan kemasan <i>biodegradable</i> harganya mahal. Panitia ingin tetap mengikuti prinsip Kimia Hijau: mencegah limbah, memakai bahan aman, dan memilih kemasan yang ramah lingkungan.</p> <p>Pertanyaan:</p> <p>Jika kamu menjadi bagian dari tim panitia bazar, rancanglah 3 strategi yang sederhana dan kreatif untuk mengurangi limbah plastik berdasarkan prinsip Kimia Hijau.</p> <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UNEP (2021). <i>Single-Use Plastic Reduction in Schools: Practical Guidelines</i>. https://www.unep.org/resources/toolkits-manuals-and-guides/plastic-pollution-schools |
| | <p style="text-align: center;"><i>Post-test</i></p> <p>Narasi Soal:</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>Sekolah ingin mengganti alat makan dan pembungkus plastik di kantin dengan bahan yang lebih ramah lingkungan, misalnya alat makan <i>biodegradable</i> atau mendorong siswa membawa alat makan sendiri. Tapi, alat makan ramah lingkungan lebih mahal, sulit ditemukan, dan tidak semua siswa mau membawa perlengkapan makan sendiri. Meski begitu, sekolah tetap ingin mencegah limbah, memakai bahan mudah terurai, dan memilih cara yang berkelanjutan.</p> <p>Pertanyaan:</p> <p>Jika kamu menjadi bagian dari tim perencanaan sekolah, rancanglah 3 strategi yang sederhana dan kreatif dan realistis untuk mengurangi limbah plastik berdasarkan prinsip Kimia Hijau.</p> <p>Sumber Referensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UNEP (2021). <i>Single-Use Plastic Reduction in Schools: Practical Guidelines</i>. https://www.unep.org/resources/toolkits-manuals-and-guides/plastic-pollution-schools • EPA – <i>12 Principles of Green Chemistry</i> https://www.epa.gov/greenchemistry |
| | <p>Kunci Jawaban</p> <p><i>Pre-test</i></p> |

| | |
|--|---|
| | <p>Pertama, identifikasi alternatif kemasan ramah lingkungan yang tetap menjaga kualitas produk dan mudah didapat, misalnya kemasan kertas yang sedikit dilapisi atau kemasan daun pisang bila tersedia, sambil meminimalkan penggunaan plastik. Kedua, desain strategi untuk mencegah limbah sejak awal, seperti paket barang yang bisa didaur ulang, program pengembalian kemasan bekas, serta ajakan siswa menggunakan alat makan sendiri dengan biaya ringan melalui potongan harga atau insentif. Ketiga, pilih bahan yang aman secara lingkungan dan sehat bagi pengguna, serta buat perhitungan biaya total yang realistis agar opsi ramah lingkungan tetap terjangkau bagi panitia dan peserta bazar.</p> <p><i>Post-test</i></p> <p>Pertama, gabungkan opsi ramah lingkungan yang realistis dengan edukasi dan partisipasi siswa, misalnya program membawa alat makan sendiri, opsi alat makan biodegradable yang terjangkau, serta promosi visual tentang manfaat mengurangi limbah plastik. Kedua, optimalkan rantai pasok dan biaya dengan memilih kandidat kemasan yang mudah terurai, bekerja sama dengan pemasok lokal untuk bahan kemasan murah, dan membuat kemasan multifungsi yang bisa dipakai ulang tanpa menambah beban biaya. Ketiga, implementasikan prosedur pemantauan dampak lingkungan melalui pelaporan sederhana tentang limbah terurai, serta sosialisasi berkelanjutan untuk meningkatkan kesadaran siswa dan orang tua soal praktik Kimia Hijau di sekolah.</p> |
| | <p>Rubrik Penilaian:</p> <p>Skor 5:</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Sebagian kecil konsep benar dan jelas (Menyebutkan 3 strategi, dengan benar, jelas dan spesifik sesuai prinsip Kimia Hijau: pencegahan limbah, bahan aman, dan solusi berkelanjutan) • Alur berpikir jelas, konsep saling berkaitan • Ejaan Yang Disempurnakan, Baik • Bukti, fakta-fakta jelas <p>Skor 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hanya sebagian konsep yang benar (Menyebutkan 3 strategi, tetapi satu di antaranya kurang tepat atau kurang relevan terhadap prinsip Kimia Hijau) • Sebagian alur berpikir jelas • Ejaan sebagian baik (kesalahan kecil) <p>Skor 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebagian kecil konsep benar dan jelas (Menyebutkan hanya 2 strategi atau 3 tapi satu tidak jelas atau umum sekali (misalnya: "gunakan bahan ramah lingkungan" tanpa contoh nyata) • Sebagian uraian benar, tetapi alasan tidak tepat • Alur berpikir cukup jelas • Tata bahasa cukup |
|--|--|

| | |
|--|--|
| | <p>Skor 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsep berlebihan, tidak didasarkan data • Uraian tidak didukung fakta • Tata Bahasa cukup • Secara keseluruhan hanya sebagian kecil aspek terlihat benar <p>Skor 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep tidak benar • Uraian tidak benar • Tata Bahasa tidak baik • Secara keseluruhan tidak memenuhi tetapi ada jawaban <p>Skor 0:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada jawaban |
|--|--|

Keterangan:

Butir soal yang digunakan dalam penelitian ditandai dengan **warna kuning** pada tabel. Warna tersebut menunjukkan lima soal yang dinyatakan valid secara konsisten pada *pre-test* maupun *post-test*, yaitu nomor 1, 2, 4, 5, dan 7.

Rincian bobot tiap butir soal yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada **Tabel 3.2** berikut:

Tabel 3.2. Bobot Soal Pre-test dan Post-test

| Nomor Soal | Tingkat Kognitif (Taksonomi Bloom) | Bobot |
|------------|------------------------------------|-------|
| 1 | C4 (Analisis) | 15 |
| 2 | C4 (Analisis) | 15 |
| 4 | C5 (Evaluasi) | 25 |
| 5 | C4 (Analisis) | 15 |
| 7 | C6 (Kreasi) | 30 |

Lampiran 10. Lembar Validasi Instrumen *Pre-test* oleh Validator

1. Lembar Validator 1 (Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.)

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN
PRE-TEST Kelas Hijau

A. Identitas

| | |
|------------------|---|
| Judul Penelitian | : Pengaruh Model PBL Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau |
| Materi | : Kimia Hijau |
| Penyusun/NIM | : Rosaria, 210411901267 |
| Institusi | : Tadris Kimia FK UIN Ar-Raniry Banjarmasin |

B. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk menilai keahasan dan keagregan kisi-kisi instrumen soal real berdasarkan aspek isi (*content*), konstruk (*construct*), dan bahasa (*language*) yang disusun untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi Kimia Hijau.

C. Petunjuk Pengisian

| | |
|-------------------|------------------------------|
| Instansi | : UIN Ar-Raniry Banjarmasin |
| Nama Validator | : Trining Puji Astutik, S.Pd |
| NIP/NIK | : 19570419120202012004 |
| Tanggal Pengisian | : 25 Juni 2020 |

- Lembar validasi ini ditujukan untuk memberikan pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap kisi-kisi instrumen soal real dalam penelitian berjudul "Pengaruh Model PBL Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dikembangkan untuk kebutuhan asesmen keahsan dan keagregan berpikir kritis peserta didik.
- Jawaban diberikan pada kolom oleh validator yang sudah disediakan, dengan ketentuan skor sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan atau menuliskan keterangan berupa angka (skala penilaian) yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu pada kolom yang tersedia. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada skema yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas keaslian Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap kisi-kisi instrumen soal yang akan disusun. Sama dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan kisi-kisi instrumen soal ini.

| Aspek Penilaian | Butir Soal | | | | | | | | | |
|---|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Penilaian Isi (Content Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Soal sesuai dengan indikator (content validity bentuk uraian) | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 2. Rumus perhitungan dan prosedur yang digunakan sudah benar | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Materi yang disampaikan sudah lengkap (kompleks, lengkap, relevan, koherensi) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4. Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan uraian soal yang diberikan oleh | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Penilaian Konstruk (Construct Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Menanyakan kisi yang ada pada soal yang berkaitan dengan uraian | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Ada petunjuk yang ada dalam soal yang berkaitan dengan soal | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Ada jawaban yang benar | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4. Tabel, gambar, grafik, atau peta disajikan dengan jelas dan terbaca | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Penilaian Bahasa (Language Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Rumus hitung soal komunikatif | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 2. Butir soal menggunakan bahasa Indonesia yang baik | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Tidak menggunakan kata yang ambigu atau menimbulkan kebingungan pada saat saat penilaian | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4. Tidak menggunakan bahasa yang bersifat stereotip | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5. Rumus soal tidak mengandung kata-kata yang menyiratkan jawaban peserta didik | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

Sumber: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013. Adnan Amali Butir Soal di SMA, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah dan Direktorat Pendidikan Sekolah Menengah Atas.

E. Komentar/Saran

Tugas sudah ok, minor (komponen, Februari 2024)

- Format yang menggunakan
- Referensi yang digunakan

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, instrumen *Pre-test* dinyatakan:

| | |
|---|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi | ✓ |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Banjarnegara 25 Juli 2023

validasi

Handwritten signature

(*Triana Puji A., M.Pd*)

2. Lembar Validator 2 (Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd)

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN
PRE-TEST Kelas Hijau

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PBL Sebagai TPACK terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Author : Karna Hilda

Fakultas/Prodi : Pendidikan IPA

Institusi : Tadris Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banjarmasin

B. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk menilai kevalidan dan kepraktisan kisi-kisi instrumen soal, serta memberikan aspek isi (content), konstruk (construct), dan bahasa (language) yang sesuai untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi Kimia Hijau.

C. Petunjuk Pengisian

Nama : UIN Ar-Raniry Banjarmasin

Nama Validator : Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd

KETERANGAN : 10/05/2023-20/05/2023

Tanggal Pengisian : 5 Agustus 2023

1. Lembar validasi ini diberikan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap kisi-kisi instrumen soal yang ada dalam penelitian berjudul "Pengaruh Model PBL sebagai TPACK terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dikembangkan untuk memberikan wawasan/keberagaman berpikir kritis peserta didik.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan atau menuliskan komentar/kelebihan/kekurangan/kelemahan yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu pada kolom yang tersedia. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, saran, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan saran.
4. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap kisi-kisi instrumen soal yang telah dibuat. Salam dan terimakasih Bapak/Ibu sangat banyak bagi penyusunan kisi-kisi instrumen soal ini.

| Aspek Penilaian | Butir Soal | | | | | | | | | |
|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Penilaian Isi (Content Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Soal sesuai dengan indikator (menurut tes tertulis bentuk uraian) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3. Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, kontinuitas) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4. Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang sekolah/tingkat kelas | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Penilaian Konstruk (Construct Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3. Ada pedoman penskorannya | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4. Tabel, gambar, grafik, atau peta disajikan dengan jelas dan terbaca | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Penilaian Bahasa (Language Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Rumusan kalimat soal komunikatif | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2. Butir Soal menggunakan bahasa Indonesia yang baku | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4. Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/lain | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5. Rumusan soal tidak mengandung kata/ungkapan yang menyugung perasaan peserta didik | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

Sumber: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2019. *Jurnal Analisis Butir Soal di SMA*. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah dan Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.

E. Keterangan Saran :
 Kevin sesuai caption.

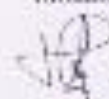
F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian instrumen tersebut dinyatakan:

| | |
|---|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi | ✓ |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan besimpulan Bapak/Ibu.

Banjarmasin, 5 Agustus 2023
 validator



Helda Rahmawati, S.S., MEd

3. Lembar Validator 3 (Nurmila, ST)

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN
PRE-TEST Kimia Hijau

A. Identitas

| | |
|------------------|--|
| Judul Penelitian | : Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau |
| Materi | : Kimia Hijau |
| Penyusun/NIM | : Rosana/210101090067 |
| Institusi | : Tadris Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banjarmasin |

B. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk menilai kualitas dan kelayakan kisi-kisi instrumen soal esai berdasarkan aspek isi (content), konstruksi (construct), dan bahasa (language) yang disusun untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi Kimia Hijau.

C. Petunjuk Pengisian

| | |
|-------------------|----------------------|
| Instansi | : UIN 1 Batu-Batu |
| Nama Validator | : Nurwati, S.Pd |
| NIP/NIDN | : 197503151004061008 |
| Tanggal Pengisian | : 26 Juli 2015 |

- Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap kisi-kisi instrumen soal esai dalam penelitian berjudul: "Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dikembangkan untuk kebutuhan asesmen keterampilan berpikir kritis peserta didik.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan atau menuliskan keterangan berupa angka (skala penilaian) yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu pada kolom yang tersedia. Bapak/Ibu juga dihindarkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap kisi-kisi instrumen soal yang telah disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan kisi-kisi instrumen soal ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Butir Soal | | | | | | | | | |
|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Penilaian Isi (Content Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Soal sesuai dengan indikator (memerlukan rumus untuk bentuk jawaban) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3. Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, keterkinian) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4. Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang sekolah/tingkat kelas | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Penilaian Konstruk (Construct Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2. Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Ada pedoman penskorannya | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4. Tabel, gambar, grafik, atau peta disajikan dengan jelas dan terbaca | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Penilaian Bahasa (Language Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Rumusan kalimat soal komunikatif | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Butir Soal menggunakan bahasa Indonesia yang baik | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4. Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tubu | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5. Rumusan soal tidak mengandung kata/ungkapan yang menyiratkan penafsiran peserta didik | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

Sumber: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013. *Aspek Aspek Butir Soal di SMA*. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah dan Direktorat Pendidikan Sekolah Menengah Atas

E. Komentari Sama

perbaikan yang baru kalimat yang di cetak miring.
 dan yang ada di dalam artikel tersebut

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, instrumen *My-Jaw* dinyatakan:

| | |
|---|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi | ✓ |
| Tidak layak digunakan untuk uji coba | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

30 Juni 2023

Validator

[Signature]
 Nama, A

Lampiran 11. Lembar Validasi Instrumen *Post-test* Oleh Validator

1. Lembar Validator 1 (Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd)

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN
POST-TEST Kimia Hijau

A. Identitas

| | |
|------------------|---|
| Judul Penelitian | : Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau |
| Materi | : Kimia Hijau |
| Penyusun/NIM | : Rosaria21010190067 |
| Instansi | : Tadris Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banjarmasin |

B. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk menilai kualitas dan kelayakan kisi-kisi instrumen soal yang berdasarkan aspek isi (content), konstruktif (construct), dan bahasa (language) yang disusun untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi Kimia Hijau.

C. Petunjuk Pengisian

| | |
|-------------------|---------------------------|
| Jesane | : Lani Armanan Banjarbaru |
| Nama Validator | : Trining Puji A. K.Pd |
| NIP/NIDN | : 198705182005212004 |
| Tanggal Pengisian | : 18 Juli 2025 |

- Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap kisi-kisi instrumen soal yang dalam penelitian berjudul: "Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dikembangkan untuk kebutuhan asesmen keterampilan berpikir kritis peserta didik.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan atau menuliskan keterangan berupa angka (skala penilaian) yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu pada kolom yang tersedia. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, saran, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap kisi-kisi instrumen soal yang telah disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan kisi-kisi instrumen soal ini.

D. Tabel Penilaian

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Butir Soal | | | | | | | | | |
|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Penilaian Isi (Content Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Soal sesuai dengan indikator (memuat tes tertulis bentuk uraian) | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 2. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, kontinuitas) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4. Isi materi yang disajikan sesuai dengan jenjang sekolah/tingkat kelas | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Penilaian Konstruk (Construct Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Ada pedoman penskorannya | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4. Tabel, gambar, grafik, atau peta disajikan dengan jelas dan terbaca | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Penilaian Bahasa (Language Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Rumusan kalimat soal komunikatif | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Butir Soal menggunakan bahasa Indonesia yang baku | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Tidak menggunakan kata ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 4. Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/lucu | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5. Rumusan soal tidak mengandung kata/ungkapan yang menyinggung perasaan peserta didik | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |

Sumber: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2010. *Aspek Asesmen Butir Soal di SMA*. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah dan Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.

E. Komenta/Saran

- Nama disesuaikan kalimat pemantik agar semakin menggugah
- Tulis sumber
- Rubrik penilaian

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, instrumen *Post-test* dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | ✓ |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan **tanda centang (✓)** pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Barjarmasin, 25 Juli2025

Validator

AW

(.....Tining Puri A, M.Pd.....)

2. Lembar Validator 2 (Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd)

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN
POST-TEST Kimia Hijau

A. Identitas

| | |
|------------------|--|
| Balai Penelitian | : Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau |
| Materi | : Kimia Hijau |
| Proyeksi/IDM | : Kimia/210101000067 |
| Institusi | : Tadris Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banjarmasin |

B. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk menilai kualitas dan kelayakan kisi-kisi instrumen soal esai berdasarkan aspek isi (*content*), konstruksi (*construct*), dan bahasa (*language*) yang disusun untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi Kimia Hijau.

C. Petunjuk Pengisian

| | |
|-------------------|---------------------------|
| Institusi | : (KAPSI) - 5.000 - 5.000 |
| Nama Validator | : Nurulhidayah, ST |
| NIP/NIDN | : 01405191014006 1028 |
| Tanggal Pengisian | : 14 Juli 2017 |

- Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap kisi-kisi instrumen soal esai dalam penelitian berjudul "Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dikembangkan untuk kebutuhan asesmen keterampilan berpikir kritis peserta didik.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan atau menuliskan keterangan berupa angka (skala penilaian) yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu pada kolom yang tersedia. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap kisi-kisi instrumen soal yang telah disusun. Semoga dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan kisi-kisi instrumen soal ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Baris Soal | | | | | | | | | |
|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Penilaian Isi (Content Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Soal sesuai dengan indikator (keseluruhan item telah sesuai) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Bahasa pertanyaan dan jawaban yang digunakan sudah sesuai | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3. Materi yang disampaikan sesuai dengan kompetensi (cognitive, reasoning, keterampilan) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4. Isi materi yang disampaikan sesuai dengan jenjang sekolah tingkat kelas | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Penilaian Konstruk (Construct Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban rasional | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2. Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Ada pedoman pemkirananya | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4. Tabel, gambar, grafik, atau foto disajikan dengan jelas dan terbaca | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Penilaian Bahasa (Language Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Rumusan kalimat soal komunikatif | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Bahasa soal menggunakan bahasa Indonesia yang baku | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Tidak menggunakan kata ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4. Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat saja | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5. Rumusan soal tidak mengandung kata ungkapan yang mengganggu pemahan peserta didik | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

Sumber: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2013). *Aspek Asesmen Baris Soal di SMA*. Direktorat Asesmen Pendidikan Dasar dan Menengah dan Direktorat Pendidikan Sekolah Menengah Atas.

E. Komentar/Saran

Paul Farel Wang Pda di Kalimantan Selatan

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, instrumen *Post-test* dinyatakan:

Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi.

Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi.

Tidak Layak digunakan untuk uji coba.

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

16 Juli 2023
Validator

Nurmalay
Kejuruan IPS & IT

3. Lembar Validator 3 (Nurmila, ST)

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN
POST-TEST Kimia Hijau

A. Identitas

| | |
|------------------|--|
| Judul Penelitian | / Pengaruh Model PjBl Berbasis ITACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau |
| Materi | Kimia Hijau |
| Pengantar NIM | 19090728 2109 211 001 |
| Institusi | Tsbita Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banjarmasin |

B. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk menilai kualitas dan ketepatan kisi-kisi instrumen soal soal berdasarkan aspek isi (content), konstruksi (construct), dan bahasa (language) yang disusun untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi Kimia Hijau.

C. Petunjuk Pengisian

| | |
|-------------------|------------------------------|
| Institusi | UIN Ar-Raniry Banjarmasin |
| Nama Validator | Helia Rahmawati, S.S., M.Pd. |
| NIP/NIK | 9900728 2109 211 001 |
| Tanggal Pengisian | 5 Agustus 2025 |

- Lembar validasi ini digunakan untuk mengonfirmasi pendapat dan penilaian Bapak/Ibu terhadap kisi-kisi instrumen soal soal dalam penelitian berjudul "Pengaruh Model PjBl Berbasis ITACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau", yang sedang dikembangkan untuk kebutuhan asesmen keterampilan berpikir kritis peserta didik.
- Jawaban diberikan pada kolom atau penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan atau menuliskan keterangan berupa angka (skala penilaian) yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu pada kolom yang tersedia. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap kisi-kisi instrumen soal yang telah disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan kisi-kisi instrumen soal ini.

D. Tabel Penilaian

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Skor (1-10) | | | | | | | | | |
|---|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Penilaian Isi (Content Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Soal sesuai dengan indikator materi tes secara bentuk (materi) | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Bahasa pertanyaan dan jawaban yang digunakan sudah sesuai | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3. Materi yang dimasukkan sesuai dengan kompetensi (materi, cakupan, kedalaman) | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4. Isinya yang disampaikan sesuai dengan tingkat kesukarengan tes | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Penilaian Konstruk (Construct Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Menggunakan kata kunci atau perintah yang merangsang jawaban benar | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2. Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3. Ada pedoman pengerjaannya | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4. Label, gambar, grafik, atau petunjuk lain yang ada sesuai | 1 | 4 | 4 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Penilaian Bahasa (Language Validity) | | | | | | | | | | |
| 1. Bahasa kalimat soal komunikatif | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2. Bahasa soal menggunakan bahasa Indonesia yang baik | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3. Tidak menggunakan kata-kata yang menimbulkan perbedaan ganda atau salah pengertian | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4. Tidak menggunakan bahasa yang berlaku sehari-hari | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5. Bahasa soal tidak mengandung kata-kata yang menimbulkan perbedaan ganda | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

Sumber: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). *Aspek Aspek Soal Tes di SMA*. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah dan Direktorat Jenderal Sistem Penilaian Nasional.

E. Kapreter/Susun
pernyataan setelah kontrol

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan Pow-er test diyakini

Lapak digunakan untuk uji dua terpa terpa

Lapak digunakan untuk uji dua seolah seolah

Tidak Lapak digunakan untuk uji dua

Melalui Rapak Tha memberikan tanda kontang C-1 pada salah pernyataan di dua yang sesuai dengan kesimpulan Rapak Tha.

Benjamin S. Agustus 2025

Widada



Hilda Rahmawati, S. MPd

Lampiran 12. Data SPSS Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Soal

Lampiran 13. Output SPSS Uji Validitas Soal

Pre-test

| | | Correlations | | | | | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | TOTAL |
| Q1 | Pearson Correlation | 1 | .784** | -.251 | .649** | .695** | .411 | .740** | -.545* | .615** | .725** | .850** |
| | Sig. (2-tailed) | | .000 | .315 | .004 | .001 | .091 | .000 | .019 | .007 | .001 | .000 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q2 | Pearson Correlation | .784** | 1 | -.201 | .705** | .601** | .401 | .624** | -.341 | .671** | .403 | .823** |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | | .424 | .001 | .008 | .099 | .006 | .166 | .002 | .098 | .000 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q3 | Pearson Correlation | -.251 | -.201 | 1 | -.357 | -.378 | .475* | -.128 | -.047 | -.233 | -.173 | -.037 |
| | Sig. (2-tailed) | .315 | .424 | | .146 | .121 | .047 | .612 | .853 | .352 | .493 | .884 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q4 | Pearson Correlation | .649** | .705** | -.357 | 1 | .465 | .004 | .700** | -.251 | .850** | .548* | .754** |
| | Sig. (2-tailed) | .004 | .001 | .146 | | .052 | .987 | .001 | .315 | .000 | .018 | .000 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q5 | Pearson Correlation | .695** | .601** | -.378 | .465 | 1 | .179 | .462 | -.337 | .417 | .616** | .641** |
| | Sig. (2-tailed) | .001 | .008 | .121 | .052 | | .478 | .054 | .171 | .085 | .006 | .004 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q6 | Pearson Correlation | .411 | .401 | .475* | .004 | .179 | 1 | .409 | -.444 | .188 | .292 | .530* |
| | Sig. (2-tailed) | .091 | .099 | .047 | .987 | .478 | | .092 | .065 | .455 | .239 | .024 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q7 | Pearson Correlation | .740** | .624** | -.128 | .700** | .462 | .409 | 1 | -.223 | .730** | .660** | .881** |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | .006 | .612 | .001 | .054 | .092 | | .373 | .001 | .003 | .000 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q8 | Pearson Correlation | -.545* | -.341 | -.047 | -.251 | -.337 | -.444 | -.223 | 1 | -.124 | -.458 | -.315 |
| | Sig. (2-tailed) | .019 | .166 | .853 | .315 | .171 | .065 | .373 | | .825 | .056 | .202 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q9 | Pearson Correlation | .615** | .671** | -.233 | .850** | .417 | .188 | .730** | -.124 | 1 | .572* | .821** |
| | Sig. (2-tailed) | .007 | .002 | .352 | .000 | .085 | .455 | .001 | .625 | | .013 | .000 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q10 | Pearson Correlation | .725** | .403 | -.173 | .548* | .616** | .292 | .660** | -.458 | .572* | 1 | .726** |
| | Sig. (2-tailed) | .001 | .098 | .493 | .018 | .006 | .239 | .003 | .056 | .013 | | .001 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| TOTAL | Pearson Correlation | .850** | .823** | -.037 | .754** | .641** | .530* | .881** | -.315 | .821** | .726** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | .000 | .884 | .000 | .004 | .024 | .000 | .202 | .000 | .001 | |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Post-test

| | | Correlations | | | | | | | | | | |
|-------|---------------------|--------------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | TOTAL |
| Q1 | Pearson Correlation | 1 | .576* | -.022 | .621** | .553* | -.164 | .609** | -.053 | .448 | .581* | .721** |
| | Sig. (2-tailed) | | .012 | .930 | .006 | .017 | .515 | .007 | .834 | .062 | .011 | .001 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q2 | Pearson Correlation | .576* | 1 | -.133 | .544* | .613** | .021 | .511* | .139 | .502* | .639** | .789** |
| | Sig. (2-tailed) | .012 | | .597 | .020 | .007 | .934 | .030 | .583 | .034 | .004 | .000 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q3 | Pearson Correlation | -.022 | -.133 | 1 | -.364 | -.264 | -.427 | -.413 | .000 | -.146 | -.041 | -.163 |
| | Sig. (2-tailed) | .930 | .597 | | .138 | .290 | .077 | .088 | 1.000 | .562 | .872 | .518 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q4 | Pearson Correlation | .621** | .544* | -.364 | 1 | .579 | -.012 | .500* | .119 | .655** | .602** | .735** |
| | Sig. (2-tailed) | .006 | .020 | .138 | | .012 | .961 | .035 | .638 | .003 | .008 | .001 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q5 | Pearson Correlation | .553* | .613** | -.264 | .579* | 1 | .049 | .291 | .134 | .622** | .679** | .735** |
| | Sig. (2-tailed) | .017 | .007 | .290 | .012 | | .848 | .242 | .596 | .006 | .002 | .001 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q6 | Pearson Correlation | -.164 | .021 | -.427 | -.012 | .049 | 1 | .059 | .043 | -.049 | -.049 | .168 |
| | Sig. (2-tailed) | .515 | .934 | .077 | .961 | .848 | | .817 | .864 | .848 | .848 | .506 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q7 | Pearson Correlation | .609** | .511* | -.413 | .500* | .291 | .059 | 1 | -.227 | .254 | .407 | .540* |
| | Sig. (2-tailed) | .007 | .030 | .088 | .035 | .242 | .817 | | .365 | .308 | .094 | .021 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q8 | Pearson Correlation | -.053 | .139 | .000 | .119 | .134 | .043 | -.227 | 1 | .301 | .447 | .383 |
| | Sig. (2-tailed) | .834 | .583 | 1.000 | .638 | .596 | .864 | .365 | | .226 | .063 | .117 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q9 | Pearson Correlation | .448 | .502* | -.146 | .655** | .622** | -.049 | .254 | .301 | 1 | .619** | .722** |
| | Sig. (2-tailed) | .062 | .034 | .562 | .003 | .006 | .848 | .308 | .226 | | .006 | .001 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q10 | Pearson Correlation | .581* | .639** | -.041 | .602** | .679** | -.049 | .407 | .447 | .619** | 1 | .879** |
| | Sig. (2-tailed) | .011 | .004 | .872 | .008 | .002 | .848 | .094 | .063 | .006 | | .000 |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| TOTAL | Pearson Correlation | .721** | .789** | -.163 | .735** | .735** | .168 | .540* | .383 | .722** | .879** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .001 | .000 | .518 | .001 | .001 | .506 | .021 | .117 | .001 | .000 | |
| | N | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 14. Output SPSS Uji Reliabilitas Soal*Pre-test*

| Reliability Statistics | |
|------------------------|------------|
| Cronbach's Alpha | N of Items |
| ,770 | 10 |

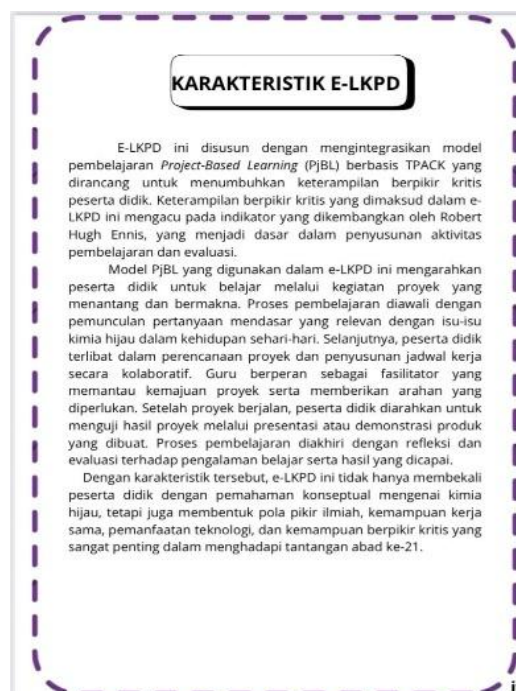
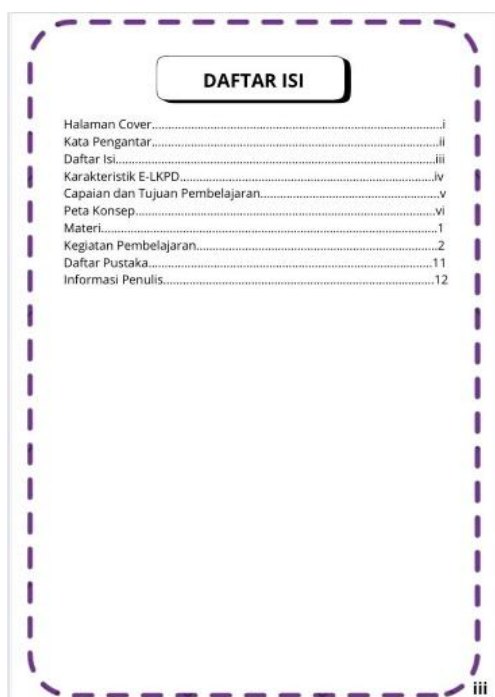
Post-test

| Reliability Statistics | |
|------------------------|------------|
| Cronbach's Alpha | N of Items |
| ,691 | 10 |

Lampiran 15. E-LKPD Kelas Eksperimen

Link E=LKPD:

https://drive.google.com/file/d/1qkp1IKqVMsBiZb_fy4ypdIJSuYHdIsa8/view?usp=drivesdk



PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

1. Cermati dan pahami tujuan pembelajaran serta keseluruhan materi yang terdapat dalam e-LKPD ini dengan baik.



2. Bacalah setiap bagian dari e-LKPD secara menyeluruh dan sistematis.

3. Laksanakan seluruh aktivitas pembelajaran secara aktif, kreatif, dan berkelompok.



4. Apabila terdapat bagian yang tidak dipahami, bertanyalah kepada guru untuk mendapatkan penjelasan lebih lanjut.

5. Gunakan berbagai sumber belajar lain, seperti buku, jurnal, dan media digital, untuk memperkaya wawasan dan pemahaman.



CAPAIAN DAN TUJUAN PEMBELAJARAN

Capaian Pembelajaran (CP) Fase E (Berdasarkan Elemen Pemahaman Kimia)



Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari; menerapkan konsep kimia dalam pengelolaan lingkungan termasuk menjelaskan fenomena pemanasan global; menuliskan reaksi kimia dan menerapkan hukum-hukum dasar kimia; memahami struktur atom dan aplikasinya dalam nanoteknologi.



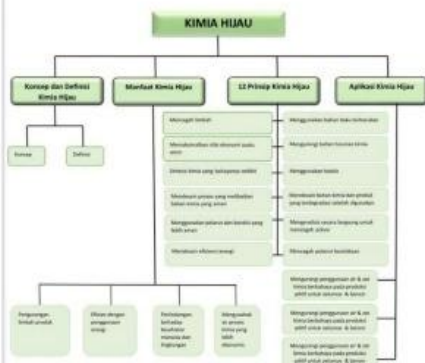
Tujuan Pembelajaran

Model Project-Based Learning (PjBL) berbasis TPACK dengan pendekatan saintifik pada modul ini, peserta didik diharapkan dapat berpikir kritis, berkomunikasi, berkolaborasi, dan terlibat aktif selama proses pembelajaran. Setelah menyelesaikan dan mempresentasikan proyek, peserta didik mampu:

- Mengidentifikasi dan menjelaskan definisi serta konsep dasar kimia hijau;
- Menganalisis manfaat kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari;
- Mengaitkan prinsip-prinsip kimia hijau dengan permasalahan lingkungan yang relevan;
- Menggambarkan penerapan kimia hijau melalui produk atau solusi berbasis proyek.

Selain itu, proses pembelajaran ini juga diharapkan dapat mengembangkan karakter berpikir kritis, mandiri, kreatif, dan gotong royong sebagai bagian dari penguatan Profil Pelajar Pancasila.

PETA KONSEP



MATERI

Di tengah era modern ini, manusia dihadapkan pada berbagai tantangan lingkungan yang semakin kompleks. Perubahan iklim, pencemaran udara dan air, serta penurunan keanekaragaman hayati adalah beberapa isu serius yang menjadi perhatian global. Salah satu penyebab utama dari permasalahan tersebut adalah ketidakberlanjutan dalam praktik industri serta penggunaan sumber daya alam yang tidak bijaksana, yang menyebabkan kerusakan lingkungan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, sangat penting untuk memikirkan solusi inovatif yang tidak hanya efektif, tetapi juga ramah lingkungan.



Penemu Konsep Kimia Hijau



Salah satu pendekatan yang kini dikembangkan sebagai solusi atas persoalan tersebut adalah Kimia Hijau (Green Chemistry). Kimia hijau merupakan cabang ilmu kimia yang berfokus pada perancangan proses dan produk yang tidak hanya efisien secara kimia, tetapi juga aman bagi manusia dan lingkungan. Istilah "kimia hijau" pertama kali diperkenalkan pada tahun 1998 oleh Paul Anastas dan John Warner, dua ilmuwan yang kemudian dikenal sebagai pelopor atau *Father of Green Chemistry*. Mereka merumuskan 12 prinsip dasar kimia hijau yang menjadi pedoman untuk mengembangkan praktik kimia yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Halo, Pelajar Pancasila! Aktivitas sehari-hari dan lingkungan di sekitar kita tak lepas dari proses kimia. Meski sering dianggap berbahaya, tidak semua proses kimia bersifat merusak. Ada pula proses kimia yang aman, bermanfaat, dan ramah lingkungan, yang justru membantu menjaga kelestarian bumi. Proses ini dikenal sebagai reaksi kimia hijau.

Kimia hijau mengajarkan kita bagaimana merancang produk dan proses kimia yang efisien serta minim dampak negatif terhadap lingkungan. Melalui pemahaman konsep ini, kalian diajak menjadi generasi ilmiah yang peduli dan berkontribusi dalam menciptakan masa depan berkelanjutan.

KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN - 1

1. Penentuan Pertanyaan Mendasar

Kasus 1: Minyak Jelantah dan Sabun Ramah Lingkungan

Tahukah kalian bahwa 1 liter minyak jelantah yang dibuang sembarangan dapat mencemari hingga 1.000 liter air bersih? Padahal, limbah rumah tangga ini ternyata bisa diolah kembali menjadi produk yang bermanfaat dan ramah lingkungan. Dalam jurnal ilmiah "Ecoenzyme Is An Anti-Bacterial Material For Making Multi-Purpose Soap From Used Cooking Oil" (Rachmadani dkk., 2023), dijelaskan bahwa minyak jelantah dapat diolah menjadi sabun multipurpose dengan tambahan eco-enzyme, menghasilkan sabun yang beraroma segar, memiliki daya antibakteri, dan tetap aman untuk digunakan sehari-hari.

Pertanyaan Mendasar:

Apakah kalian bisa menciptakan produk ramah lingkungan dari limbah rumah tangga seperti minyak jelantah, dengan menerapkan prinsip kimia hijau?

Kasus 2: Limbah Dapur dan Pupuk Organik

Setiap hari, rumah tangga menghasilkan limbah dapur organik seperti sisa sayuran, kulit buah, dan nasi basi. Sayangnya, sebagian besar limbah ini hanya dibuang ke tempat sampah dan akhirnya mencemari lingkungan. Padahal, jika dikelola dengan bijak, limbah organik ini dapat diubah menjadi pupuk kompos yang berguna untuk menyuburkan tanaman. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kompos dari limbah rumah tangga dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan hasil pertanian, dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia non-subsidi yang harganya semakin mahal.

Pertanyaan Mendasar:

Bagaimana kalian membuat pupuk organik dari limbah dapur rumah tangga untuk digunakan sendiri di rumah atau komunitas, sekaligus mengurangi pencemaran dan impor pupuk kimia?

2. Mendesain Perencanaan Proyek

Setelah memahami kedua fenomena yang disajikan dalam kasus sebelumnya, kini saatnya kalian melakukan eksplorasi lebih lanjut. Diskusikan bersama kelompok kalian dan lakukan pencarian informasi dari berbagai sumber terpercaya. Gunakan pengetahuan kalian tentang kimia hijau untuk menelaah sejauh mana masalah tersebut dapat diselesaikan melalui proyek yang akan dirancang. **Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut untuk membantu kalian menyusun gagasan awal proyek.**

Berkaitan dengan Kasus 1 – Sabun dari Minyak Jelantah

Menurut kalian, mengapa penting untuk mengolah minyak jelantah yang biasa dibuang menjadi produk baru yang lebih bermanfaat? Bagaimana dampaknya terhadap lingkungan jika minyak jelantah terus dibuang sembarangan?

Berkaitan dengan Kasus 2 – Pupuk Organik dari Limbah Rumah Tangga

Seberapa penting peran pupuk organik bagi keberlanjutan pertanian dan kesehatan tanah? Menurut kalian, apakah mungkin limbah organik dari rumah tangga dimanfaatkan sebagai alternatif pupuk yang aman dan ramah lingkungan?

Mendesain Perencanaan Proyek

Sekarang, saatnya kalian mulai merancang proyek berdasarkan permasalahan lingkungan yang telah kalian pelajari sebelumnya. **Setiap kelompok akan mengisi Tabel Desain Perencanaan Proyek sebagai bentuk awal dari ide kreatif kalian untuk menghadirkan solusi berbasis Kimia Hijau.**

Gunakan pengetahuan yang telah kalian pelajari tentang konsep dan manfaat kimia hijau, lalu susun rencana proyek secara kolaboratif. Kalian bebas berkreasi, namun tetap berpijak pada isu nyata di sekitar kalian. Ingat, proyek yang baik adalah proyek yang bermanfaat, realistis, dan feasible.

| Aspek Perencanaan Proyek | Isi/Deskripsi (Diisi oleh peserta didik) |
|--|---|
| Masalah lingkungan yang diamati | (Contoh: Limbah minyak jelantah, sampah dapur, limbah organik, dll.) |
| Dampak dari masalah tersebut terhadap lingkungan | (Contoh: Mencemari tanah dan air, menimbulkan bau, sulit terurai, dll.) |
| Gagasan solusi awal yang mungkin dilakukan | (Contoh: Mengubah limbah menjadi sabun atau pupuk organik) |

| Aspek Perencanaan Proyek | Isi/Deskripsi (Diisi oleh peserta didik) |
|---|---|
| Tujuan proyek | (Contoh: Mengurangi limbah rumah tangga dengan mengubahnya menjadi produk berguna) |
| Bahan-bahan yang mudah ditemukan di sekitar | (Contoh: Minyak bekas, kulit buah, sayuran busuk, sisa nasi, dll.) |
| Rencana media presentasi berbasis teknologi | (Contoh: Camia, PowerPoint, Video pendek, Infografis digital, Trello dokumentasi, dll.) |

⚠ Catatan Penting!

Setelah seluruh bagian tabel kalian isi, serahkan kepada guru untuk diperiksa. Jika ide proyek sudah sesuai dan layak untuk dilanjutkan, kalian dapat masuk ke tahap berikutnya yaitu pelaksanaan proyek.

! Namun, jika masih ada bagian yang perlu diperbaiki, guru akan memberikan catatan atau saran perbaikan. Silakan cek bagian berikut ini:

✖ Catatan Guru (Diisi jika ada perbaikan):

Untuk membantu peserta didik dalam mengatur dan memantau jalannya proyek secara kolaboratif, digunakanlah aplikasi Trello. Trello merupakan aplikasi manajemen proyek yang memungkinkan kalian untuk membuat papan kerja (board), daftar tugas (list), dan kartu kerja (card) yang dapat dibagikan kepada seluruh anggota kelompok.

Silakan tonton video panduan penggunaan Trello melalui tautan berikut:

<https://www.youtube.com/watch?v=jx3a9gb7-Uw>

Langkah-langkah umum penggunaan Trello yang perlu kalian lakukan:

1. Buat akun Trello terlebih dahulu menggunakan email.
2. Buat board baru dengan nama kelompok dan judul proyek kalian.
3. Buat beberapa list seperti: "To Do", "In Progress", "Done".
4. Tambahkan card pada tiap list yang berisi aktivitas proyek, seperti: merancang ide, mencari bahan, membuat produk, uji coba, revisi, hingga presentasi.
5. Tugaskan masing-masing anggota untuk setiap card.
6. Unggah dokumentasi berupa foto, tautan video, atau catatan penting ke dalam Trello kalian secara berkala.

Dengan menggunakan Trello, proyek kalian akan lebih terorganisasi, terpantau oleh guru, dan mempermudah kerja sama antar anggota kelompok.

3. Menyusun Jadwal Proyek

| Tahapan Kegiatan | Deskripsi Singkat | Waktu Pelaksanaan |
|-------------------------------|---|-------------------|
| Perencanaan & Pembagian Tugas | Diskusi kelompok, membagi peran, dan merancang produk | |
| Pengumpulan & Persiapan Bahan | Menyiapkan bahan yang diperlukan sesuai rancangan | |
| Proses Pembuatan Produk | Membuat produk sesuai rancangan | |
| Evaluasi & Revisi Produk | Menilai hasil, memperbaiki jika ada kekurangan | |
| Penyusunan Media Presentasi | Membuat presentasi (PPT, poster, video, dsb) dengan bantuan teknologi | |

6

PERTEMUAN - 2

Di era modern yang semakin maju, kesadaran akan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan menjadi semakin tinggi, termasuk dalam bidang ilmu kimia. Kimia hijau (Green Chemistry) hadir sebagai pendekatan ilmiah yang tidak hanya berfokus pada hasil reaksi kimia, tetapi juga memperhatikan dampaknya terhadap manusia dan lingkungan. Salah satu fondasi utama dalam kimia hijau adalah 12 Prinsip Kimia Hijau yang dirumuskan oleh Paul Anastas dan John Warner pada tahun 1998.

Kedua ilmuwan ini menyadari bahwa proses kimia yang digunakan selama ini sering kali menghasilkan limbah berbahaya, boros energi, dan menggunakan bahan baku yang tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, mereka mengembangkan prinsip-prinsip sebagai panduan agar para ilmuwan, teknis, maupun pelajar dapat merancang proses kimia dan produk yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan.

Ke-12 prinsip tersebut mencakup berbagai aspek seperti pencegahan limbah, penggunaan bahan baku terbarukan, efisiensi energi, serta desain bahan kimia yang lebih aman. Prinsip-prinsip ini bukan hanya teori semata, tetapi dapat diaplikasikan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari, seperti pembuatan sabun dari minyak jelantah, pembuatan pupuk organik, hingga pemilihan bahan pembersih yang ramah lingkungan.



4. Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek

Cek Progres Projekmu!

1. Cek Proyek Kelompokmu

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini secara jujur dan singkat bersama kelompokmu.

1. Apa masalah lingkungan yang ingin diselesaikan kelompokmu?

2. Apa tujuan dari proyek kalian?

7

3. Sebutkan minimal 3 prinsip kimia hijau yang sudah kalian terapkan!

1. _____
2. _____
3. _____

4. Media apa yang digunakan untuk presentasi?

- ☐ Poster
☐ Slide (Google Slide/Canva)
☐ Video

5. Apakah semua anggota sudah paham tugasnya?

- ☐ Ya
☐ Belum

Saran Guru (Dilisi saat monitoring)

PERTEMUAN - 3

5: Menguji Hasil

A. Presentasi Kelompok

Isilah bagian berikut setelah kelompokmu selesai mempresentasikan proyek di depan kelas.

1. Judul Proyek:

2. Masalah lingkungan yang diangkat:

3. Solusi/proyek yang ditawarkan:

8

4. Media presentasi yang digunakan (centang salah satu atau lebih):

- ☐ Poster Digital (Canva)
☐ Slide Presentasi (Google Slide / PowerPoint)
☐ Video Dokumentasi (CapCut / YouTube)
☐ Prototype Produk

5. Prinsip Kimia Hijau yang digunakan (minimal 3):

1. _____
2. _____
3. _____

6. Bahan & alat yang digunakan:

7. Langkah-langkah pembuatan produk secara singkat:

8. Hambatan dan solusi selama proyek:

9

6: Evaluasi Hasil Belajar

A. Refleksi Diri (Individu)

Silakan isi Google Form Refleksi yang telah dibagikan oleh guru. Refleksi ini akan membantumu mengevaluasi pemahaman dan pengalaman belajar selama proyek berlangsung.

Dalam refleksi ini, kamu akan menjawab beberapa pertanyaan seperti:

- Apa hal paling penting yang kamu pelajari tentang kimia hijau?
- Prinsip kimia hijau mana yang menurutmu paling menarik? Mengapa?
- Apakah pembelajaran ini mengubah cara pandangmu terhadap limbah dan lingkungan? Jelaskan.

📄 [🔗 Tautan Google Form Refleksi] (diisi oleh guru nanti)

B. Posttest (Individu)

Setelah mengisi refleksi, lanjutkan dengan mengerjakan posttest digital melalui Google Form yang telah disiapkan. Soal mencakup:

- Konsep & definisi kimia hijau
- Manfaat kimia hijau
- 12 prinsip kimia hijau & contohnya
- Aplikasi kimia hijau dalam kehidupan
- Kaitan proyekmu dengan prinsip kimia hijau

📄 [🔗 Tautan Google Form Posttest] (diisi oleh guru nanti)

10

DAFTAR PUSTAKA

Abdilah, F., & Hulupi, M. (2020). Efektivitas cangkang telur untuk menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak jelantah. *Fullerene Journal of Chemistry*, 5(2), 109–116. <https://doi.org/10.37033/fjc.v5i2.209>

Rachmadani, M. M., Nurlaela, L., & Rizqon, F. (2023). Ecoenzyme is an anti-bacterial material for making multi-purpose soap from used cooking oil. *Journal of Keberlanjutan*, 4(1), 1–10. <https://journalkeberlanjutan.com/index.php/keberlanjutan/article/view/XX>

Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021). Capaian Pembelajaran SMA/MA Fase E Kurikulum Merdeka: Mata Pelajaran Kimia. <https://kurikulum.kemdikbud.go.id>

Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning/PjBL*). Direktorat Pembinaan SMA, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.

11

INFORMASI PENULIS

Tentang Penulis

Rosana lahir di Jakarta pada 18 Mei 2003. Saat ini, penulis sedang menempuh pendidikan S1 pada Program Studi Tadris Kimia di UIN Antasari Banjarmasin.

Penulis memiliki ketertarikan yang mendalam terhadap dunia kimia, terutama bagaimana ilmu ini dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari untuk menciptakan perubahan yang bermanfaat dan berkelanjutan. Melalui penyusunan LKPD ini, penulis berharap peserta didik tidak hanya memahami konsep kimia secara teoritis, tetapi juga dapat mengaitkannya dengan tantangan nyata di lingkungan sekitar mereka.



"Kimia bukan sekadar rumus dan reaksi, tetapi jendela untuk memahami dunia secara lebih mendalam, menjelajahi keajaiban alam, dan menciptakan solusi berkelanjutan demi menjaga kehidupan tetap lestari."

—Rosana—

"Chemistry is more than just formulas and reactions—it's a window to deeply understand the world, explore the wonders of nature, and create sustainable solutions to preserve life and the planet."

—Rosana—



12

Lampiran 16. Lembar Validasi E-LKPD Oleh Validato

1. Lembar Validator 1 (Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.)

LEMBAR VALIDASI RANCANGAN ELEKTRONIK-LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS EKSPERIMEN

A. Identitas

| | |
|------------------|---|
| Judul Penelitian | : Pengaruh Model PBL Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau |
| Materi | : Kimia Hijau |
| Penyusun/NIM | : Rosma/210101090067 |
| Instansi | : Tadris Kimia FTK UIN Arsuwari Banjarmasin |

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh masukan, evaluasi, dan penilaian dari validator terhadap rancangan elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan berdasarkan model *Project-Based Learning* (PjBl) berbasis TPACK.

C. Petunjuk Pengisian

| | |
|-------------------|--------------------------|
| Instansi | UIN Arsuwari Banjarmasin |
| Nama Validator | Trining Puji S. M.Pd |
| NIP/NIDN | 190703102020212004 |
| Tanggal Pengisian | 25 Juli 2025 |

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap rancangan elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan dalam pembelajaran berbasis proyek pada materi Kimia Hijau, dengan pendekatan *Project-Based Learning* (PjBl) berbasis TPACK.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diijinkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Materi | 1. Kesesuaian dengan indikator pencapaian hasil belajar | | | | | ✓ |
| | 2. Kejelasan rumusan pertanyaan | | | | | ✓ |
| | 3. Kejelasan petunjuk pengerjaan | | | | | ✓ |
| | 4. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan peserta didik | | | | | ✓ |
| | 5. Berisi permasalahan yang dapat dipelajari peserta didik | | | | | ✓ |
| Aktivitas | 1. Kesesuaian aktivitas dengan tujuan (indikator pencapaian hasil belajar) | | | | | ✓ |
| | 2. Peranan e-L KPD mengaktifkan belajar siswa | | | | | ✓ |
| | 3. Manfaatnya untuk membangun metakognitif | | | | | ✓ |
| | 4. Keterbacaan/kejelasan bahasa | | | | | ✓ |
| | 5. Fungsi gambar/tabel pada e-L KPD | | | | | ✓ |
| Bahasa | 1. Kejelasan kalimat (tidak menimbulkan penafsiran ganda) | | | | | ✓ |
| | 2. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang sederhana, mudah dimengerti | | | | | ✓ |
| | 3. Penggunaan kata-kata yang dikenal siswa | | | | | ✓ |
| | 4. Kejelasan petunjuk dan arahan | | | | | ✓ |

E. Komentar/Saran

- Answer terlampir

- Kata serapan ditulis miring. (informasi penting)

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, e-L KPD dinyatakan:

| | |
|--|--|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | |
| Tidak layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Banyuwangi 25 Juli 2025

Validator

Adik

(Trining Puji A, M.Pd)

2. Lembar Validator 2 (Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd)

LEMBAR VALIDASI RANCANGAN ELEKTRONIK-LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS EKSPERIMEN

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBL Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Materi : Kimia Hijau

Penyusun/NIM : Rosana/210101090067

Instansi : Tadris Kimia FTK UIN Antasari Banjarmasin

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh masukan, evaluasi, dan penilaian dari validator terhadap rancangan elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan berdasarkan model *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK.

C. Petunjuk Pengisian

Instansi : UIN Antasari Banjarmasin

Nama Validator : Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd

NIP/NIDN : 19890728 2025 212 002

Tanggal Pengisian : 5 Agustus 2025

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap rancangan elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan dalam pembelajaran berbasis proyek pada materi Kimia Hijau, dengan pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Materi | 1. Kesesuaian dengan indikator pencapaian hasil belajar | | | | | ✓ |
| | 2. Kejelasan rumusan pertanyaan | | | | | ✓ |
| | 3. Kejelasan petunjuk pengerjaan | | | | | ✓ |
| | 4. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan peserta didik | | | | | ✓ |
| | 5. Berisi permasalahan yang dapat dipecahkan peserta didik | | | | ✓ | |
| Aktivitas | 1. Kesesuaian aktivitas dengan tujuan (indikator pencapaian hasil belajar) | | | | | ✓ |
| | 2. Peranan e-LKPD mengaktifkan belajar siswa | | | | ✓ | |
| | 3. Manfaatnya untuk membangun metakognitif | | | | ✓ | |
| | 4. Keterbacaan/kejelasan bahasa | | | | ✓ | |
| | 5. Fungsi gambar/tabel pada e-LKPD | | | | ✓ | |
| Bahasa | 1. Kejelasan kalimat (tidak menimbulkan penafsiran ganda) | | | | ✓ | |
| | 2. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang sederhana, mudah dimengerti | | | | ✓ | |
| | 3. Penggunaan kata-kata yang dikenal siswa | | | | ✓ | |
| | 4. Kejelasan petunjuk dan arahan | | | | | ✓ |

E. Komentar/Saran

persentase sesuai Catatan

.....

.....

.....

.....

.....

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, e-LKPD dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | • |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | ✓ |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Banjarmasin 5 Agustus 2025

Validator



Helda Rahmawati, Ssi, M.Pd,

3. Lembar Validator 3 (Nurmila, ST)

LEMBAR VALIDASI RANCANGAN ELEKTRONIK-LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) KELAS EKSPERIMEN

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBL Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau
Materi : Kimia Hijau
Penyusun/NIM : Rosana/210101090057
Instansi : Tadris Kimia FTK UIN Antasari Banjarmasin

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh masukan, evaluasi, dan penilaian dari validator terhadap rancangan elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan berdasarkan model *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK.

C. Petunjuk Pengisian

Instansi : SMPN 1 Bati - Bati
Nama Validator : Nurmila, ST
NIP/NIDN : 19760315 201406 2008
Tanggal Pengisian : 24 Juli 2018

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap rancangan elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan dalam pembelajaran berbasis proyek pada materi Kimia Hijau, dengan pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
4. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Materi | 1. Kesesuaian dengan indikator pencapaian hasil belajar. | | | | | ✓ |
| | 2. Kejelasan rumusan pertanyaan | | | | ✓ | |
| | 3. Kejelasan petunjuk pengerjaan | | | | | ✓ |
| | 4. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan peserta didik | | | | | ✓ |
| | 5. Berisi permasalahan yang dapat dipecahkan peserta didik | | | | | ✓ |
| Aktivitas | 1. Kesesuaian aktivitas dengan tujuan (indikator pencapaian hasil belajar) | | | | | ✓ |
| | 2. Peranan e-LKPD mengaktifkan belajar siswa | | | | ✓ | |
| | 3. Manfaatnya untuk membangun metakognitif | | | | ✓ | |
| | 4. Keterbacaan/kejelasan bahasa | | | | | ✓ |
| | 5. Fungsi gambar/ tabel pada e-LKPD | | | | ✓ | |
| Bahasa | 1. Kejelasan kalimat (tidak menimbulkan penafsiran ganda) | | | | ✓ | |
| | 2. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang sederhana, mudah dimengerti | | | | ✓ | |
| | 3. Penggunaan kata-kata yang dikenal siswa | | | | ✓ | |
| | 4. Kejelasan petunjuk dan arahan | | | | | ✓ |

F. Komentar/Saran

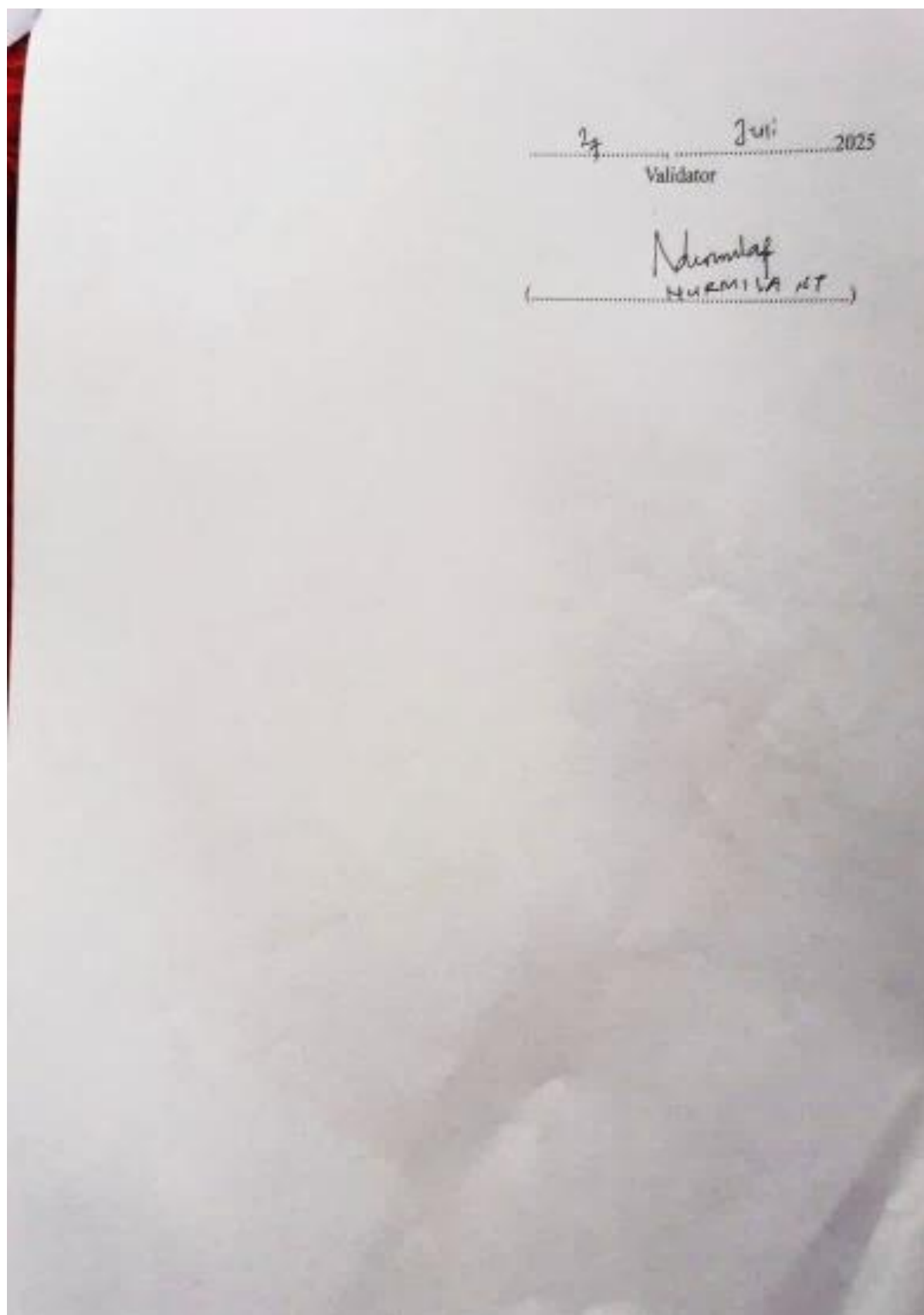
Menunggu lanjutan

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, e-LKPD dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | ✓ |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.



Lampiran 17. LKPD Kelas Kontrol

https://drive.google.com/file/d/1Z5s7kMaE_YmP4oJKOjVul7bpPxzhwjd/view?usp=drivesdk



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga LKPD ini dapat disusun dengan baik. LKPD ini dibuat untuk mendukung pembelajaran Kimia pada materi Kimia Hijau, khususnya untuk peserta didik kelas X SMA. LKPD ini dirancang dengan pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL) guna membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir kritis, melalui identifikasi masalah nyata di sekitar mereka.

Peserta didik pada LKPD ini, diajak untuk mengeksplorasi konsep kimia hijau, manfaatnya dalam kehidupan, prinsipnya serta penerapannya melalui analisis masalah dan pemecahan solusi yang relevan dengan isu lingkungan. Diharapkan LKPD ini dapat meningkatkan kesadaran peserta didik terhadap pentingnya penerapan ilmu kimia secara bijak dan ramah lingkungan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan LKPD ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Akhir kata, semoga LKPD ini dapat memberikan manfaat dan menjadi sarana belajar yang menyenangkan serta bermakna bagi peserta didik.

Tanah Laut, 06 Juli 2025

Rosana

KARAKTERISTIK LKPD

LKPD ini disusun dengan menerapkan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) yang bertujuan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui pendekatan berbasis masalah yang kontekstual. Keterampilan berpikir kritis dalam LKPD ini mengacu pada indikator yang dikembangkan oleh Robert Hugh Ennis, yang dijadikan dasar dalam menyusun aktivitas belajar dan soal evaluasi yang mengasah kemampuan peserta didik dalam menganalisis, mengevaluasi, serta membuat keputusan berdasarkan informasi yang diperoleh.

Model PBL dalam LKPD ini berfokus pada pemberian masalah nyata yang berkaitan dengan konsep kimia hijau. Masalah yang diberikan bertujuan membangkitkan rasa ingin tahu dan mengaitkan pembelajaran kimia dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Pembelajaran dimulai dengan pengajuan masalah kontekstual, yang kemudian dijadikan titik tolak bagi peserta didik untuk menggali informasi, mengidentifikasi konsep yang relevan, dan mengembangkan solusi melalui diskusi kelompok.

Sepanjang proses pembelajaran, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing peserta didik dalam mengarahkan alur berpikir kritis mereka. Aktivitas dalam LKPD mendorong peserta didik untuk membaca, mengamati, berdiskusi, dan menarik kesimpulan, yang semuanya diarahkan untuk menyelesaikan masalah yang telah dirancang. Kegiatan diakhiri dengan penyusunan kesimpulan dan penguatan konsep, serta refleksi individual yang membantu peserta didik memahami nilai penting dari pembelajaran yang telah dilakukan.

LKPD ini dirancang untuk memperkuat penguasaan konsep kimia hijau, menumbuhkan kemampuan berpikir logis, memperbaiki pola belajar mandiri, serta mengembangkan rasa tanggung jawab peserta didik terhadap isu lingkungan dan keberlanjutan hidup. Melalui pembelajaran berbasis masalah, peserta didik tidak hanya mendapatkan pemahaman teoretis, tetapi juga keterampilan hidup abad 21 seperti berpikir kritis, komunikasi, dan kerja sama.

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Halaman Cover..... | i |
| Kata Pengantar..... | ii |
| Daftar Isi..... | iii |
| Karakteristik LKPD..... | iv |
| Capaian dan Tujuan Pembelajaran..... | v |
| Peta Konsep..... | vi |
| Materi..... | 1 |
| Kegiatan Pembelajaran..... | 2 |
| Daftar Pustaka..... | 8 |
| Informasi Penulis..... | 9 |

DAFTAR ISI

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Cermati dan pahami tujuan pembelajaran serta keseluruhan materi yang terdapat dalam LKPD ini dengan baik.



2. Bacalah setiap bagian dari LKPD secara menyeluruh dan sistematis.

3. Laksanakan seluruh aktivitas pembelajaran secara aktif, kreatif, dan berkelompok.



4. Apabila terdapat bagian yang tidak dipahami, bertanyalah kepada guru untuk mendapatkan penjelasan lebih lanjut.

5. Gunakan berbagai sumber belajar lain, seperti buku, jurnal, dan media digital, untuk memperkaya wawasan dan pemahaman.



CAPAIAN DAN TUJUAN PEMBELAJARAN

Capaian Pembelajaran (CP) Fase E
(Berdasarkan Elemen Pemahaman Kimia)



Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari; menerapkan konsep kimia dalam pengelolaan lingkungan termasuk menjelaskan fenomena pemanasan global; menuliskan reaksi kimia dan menerapkan hukum-hukum dasar kimia; memahami struktur atom dan aplikasinya dalam nanoteknologi.



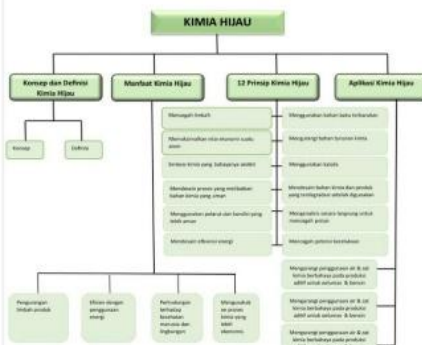
Tujuan Pembelajaran

Melalui penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan saintifik, peserta didik diharapkan mampu terlibat aktif dalam mengamati, menganalisis, dan memecahkan permasalahan kontekstual terkait materi kimia hijau. Selama proses pembelajaran, peserta didik dilatih untuk berpikir kritis, bekerja sama dalam kelompok, serta mengkomunikasikan hasil temuannya secara runtut dan logis. Setelah mengikuti rangkaian pembelajaran ini, peserta didik diharapkan mampu:

- Menjelaskan definisi dan konsep dasar kimia hijau dengan bahasa sendiri;
- Menganalisis manfaat kimia hijau dalam konteks kehidupan sehari-hari;
- Mengidentifikasi dan menjelaskan prinsip-prinsip kimia hijau yang relevan terhadap isu lingkungan;
- Menyajikan hasil pemecahan masalah berdasarkan prinsip kimia hijau secara lisan maupun tertulis.

Proses ini juga bertujuan menumbuhkan karakter kritis, mandiri, peduli lingkungan, dan mampu bekerja sama, yang selaras dengan nilai-nilai dalam Profil Pelajar Pancasila.

PETA KONSEP



MATERI

Di tengah era modern ini, manusia dihadapkan pada berbagai tantangan lingkungan yang semakin kompleks. Perubahan iklim, pencemaran udara dan air, serta penurunan keanekaragaman hayati adalah beberapa isu serius yang menjadi perhatian global. Salah satu penyebab utama dari permasalahan tersebut adalah ketidakberlanjutan dalam praktik industri serta penggunaan sumber daya alam yang tidak bijaksana, yang menyebabkan kerusakan lingkungan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, sangat penting untuk memikirkan solusi inovatif yang tidak hanya efektif, tetapi juga ramah lingkungan.



Salah satu pendekatan yang kini dikembangkan sebagai solusi atas persoalan tersebut adalah Kimia Hijau (*Green Chemistry*). Kimia hijau merupakan cabang ilmu kimia yang berfokus pada perancangan proses dan produk yang tidak hanya efisien secara kimia, tetapi juga aman bagi manusia dan lingkungan. Istilah "kimia hijau" pertama kali diperkenalkan pada tahun 1998 oleh Paul Anastas dan John Warner, dua ilmuwan yang kemudian dikenal sebagai pelopor atau *Father of Green Chemistry*. Mereka merumuskan 12 prinsip dasar kimia hijau yang menjadi pedoman untuk mengembangkan praktik kimia yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.



Penemu Konsep Kimia Hijau

Halo, Pelajar Pancasila! Aktivitas sehari-hari dan lingkungan di sekitar kita tak lepas dari proses kimia. Meski sering dianggap berbahaya, tidak semua proses kimia bersifat merusak. Ada pula proses kimia yang aman, bermanfaat, dan ramah lingkungan, yang justru membantu menjaga kelestarian bumi. Proses ini dikenal sebagai reaksi kimia hijau.

Kimia hijau mengajarkan kita bagaimana merancang produk dan proses kimia yang efisien serta minim dampak negatif terhadap lingkungan. Melalui pemahaman konsep ini, kalian diajak menjadi generasi ilmiah yang peduli dan berkontribusi dalam menciptakan masa depan berkelanjutan.

KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN-1

1: Orientasi terhadap Masalah

A. Narasi Kasus Nyata

Pemanfaatan Minyak Jelantah sebagai Sabun Ramah Lingkungan



Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi minyak goreng rumah tangga di Indonesia mencapai sekitar 2,66 juta ton per tahun, dan sebagian besar berakhir menjadi minyak jelantah. Minyak goreng bekas, atau yang dikenal sebagai minyak jelantah, masih sering dibuang sembarangan ke saluran air atau tanah. Kebiasaan ini tanpa disadari menimbulkan dampak serius bagi lingkungan, seperti pencemaran air tanah, kerusakan ekosistem sungai, serta gangguan pada kualitas air yang dikonsumsi makhluk hidup, termasuk manusia.

Sebuah penelitian terbaru menemukan bahwa minyak jelantah dapat diolah kembali menjadi sabun padat ramah lingkungan. Dalam studi ini, minyak jelantah dimurnikan terlebih dahulu menggunakan ampas tebu sebagai bahan penyerap (adsorben) alami yang dapat menghilangkan zat-zat berbahaya. Setelah itu, minyak yang sudah bersih dicampur dengan *eosinoyne*, yaitu cairan hasil fermentasi limbah dapur organik seperti kulit buah dan sayuran, serta ekstrak serai yang dikenal memiliki sifat antimikroba alami. Melalui proses kimia yang disebut saponifikasi, minyak tersebut berubah menjadi sabun padat berwarna krem, beraroma segar, dan berpotensi mengurangi kuman berkat kandungan asam organik dan enzim dari *eosinoyne* serta senyawa aktif dari serai.

Penelitian ini menunjukkan bahwa kimia dapat menjadi solusi nyata dalam menjaga lingkungan, tidak hanya melalui teknologi modern, tetapi juga melalui pemanfaatan limbah yang ada di sekitar kita. Pendekatan ini mencerminkan prinsip Kimia Hijau, yaitu mengurangi limbah, menggunakan bahan yang aman dan terbarukan, serta menghasilkan produk yang bermanfaat bagi manusia dan lingkungan.

Sumber: Zeta O, Yetti E, Utami L, Yunharina. Sustainable solid soap production using recycled cooking oil with *eosinoyne* and lemongrass extract. *Acta Biochim Indones*. 2025;4(1):1-7. doi:10.32889/actabioind.191

2

B. Amati Gambar

Lihat gambar pencemaran minyak jelantah yang dibuang ke selokan/tanah secara sembarangan. Diskusikan akibatnya!



Sampah organik, limbah cair, dan limbah padat yang dibuang ke selokan/tanah secara sembarangan. Akibatnya, air tanah tercemar dan ekosistem sungai rusak.



Sampah organik, limbah cair, dan limbah padat yang dibuang ke selokan/tanah secara sembarangan. Akibatnya, air tanah tercemar dan ekosistem sungai rusak.

C. Identifikasi Masalah (Diskusi Kelompok)

Tuliskan 2-3 masalah lingkungan dari narasi dan gambar di atas yang kalian anggap paling penting.

2: Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

Setelah mengidentifikasi masalah dari narasi kasus dan gambar, kini saatnya kalian memfokuskan arah penyelidikan agar bisa menemukan solusi kimianya.

A. Rumusan Masalah Kelompok

Pilih satu masalah paling mendasar dari 3 masalah utama yang kalian tuliskan sebelumnya, lalu buat dalam bentuk pertanyaan terbuka yang menantang dan perlu dijawab melalui penyelidikan ilmiah.

Rumusan Masalah:

3

B. Pertanyaan Pemantik

Buat 2-3 pertanyaan bujukan yang akan membantu kelompokmu memahami dan memecahkan masalah utama tersebut. Gunakan pertanyaan "Mengapa...?", "Bagaimana...?", atau "Apa yang terjadi jika...?".

| No. | Pertanyaan Pemantik |
|-----|---------------------|
| | |
| | |
| | |

C. Tabel KWL: Petakan Pengetahuanmu

| K (Know) - Apa yang saya sudah ketahui? | W (Want to Know) - Apa yang ingin saya ketahui? | L (Learned) - Apa yang sudah saya pelajari? |
|--|--|---|
| Minyak jelantah adalah minyak bekas pakai dari menggoreng. | Mengapa minyak jelantah bisa mencemari lingkungan? | [Disi setelah belajar selesai] |
| | | |
| | | |

Kolom "Learned" akan diisi setelah penyelidikan kelompok selesai.

3: Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok

A. Ringkasan Hasil Bacaan

Isi tabel berdasarkan bacaan yang kamu pelajari bersama kelompok.

| Yang Dipelajari | Ringkasan Singkat |
|---------------------|-------------------|
| Apa itu kimia hijau | |
| Manfaat kimia hijau | |

4

B. Hubungan dengan Masalah

Jawablah berdasarkan hasil diskusi kelompok.

1. Apa hubungan antara kimia hijau dan pencemaran minyak jelantah?

Jawaban:

2. Tuliskan 2 solusi awal yang mungkin dilakukan masyarakat untuk mengurangi pencemaran tersebut!

Jawaban:

PERTEMUAN-2

4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

A. Bacaan Awal

Di era modern yang semakin maju, kesadaran akan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan menjadi semakin tinggi, termasuk dalam bidang ilmu kimia. Kimia Hijau (*Green Chemistry*) hadir sebagai pendekatan ilmiah yang tidak hanya berfokus pada hasil reaksi kimia, tetapi juga memperhatikan dampaknya terhadap manusia dan lingkungan. Salah satu fondasi utama dalam kimia hijau adalah 12 Prinsip Kimia Hijau yang dirumuskan oleh Paul Anastas dan John Warner pada tahun 1998.

Kedua ilmuwan ini menyadari bahwa proses kimia yang digunakan selama ini sering kali menghasilkan limbah berbahaya, boros energi, dan menggunakan bahan baku yang tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, mereka mengembangkan prinsip-prinsip sebagai panduan agar para ilmuwan, teknis, maupun pelajar dapat merancang proses kimia dan produk yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan.



5

Ke-12 prinsip tersebut mencakup berbagai aspek seperti pencegahan limbah, penggunaan bahan baku terbarukan, efisiensi energi, serta desain bahan kimia yang lebih aman. Prinsip-prinsip ini bukan hanya teori semata, tetapi dapat diaplikasikan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari, seperti pembuatan sabun dari minyak jelantah, pembuangan pupuk organik, hingga pemilihan bahan pembebas yang ramah lingkungan.

B. Diskusi Kelompok

Diskusikan dan tuliskan jawaban bersama kelompokmu!

Apa tiga prinsip kimia hijau yang menurut kelompokmu paling penting dan relevan? Buatlah media poster sederhana di kertas karton berisi penjelasan ketiga prinsip tersebut beserta ilustrasi atau contoh nyata.

5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

1. Narasi Studi Kasus

Minyak jelantah sering kali dibuang ke saluran air atau tanah setelah digunakan, menyebabkan pencemaran lingkungan dan membahayakan kesehatan. Sebuah penelitian oleh Sukro Muhab, dkk. (2024) menunjukkan bahwa minyak jelantah dapat dimanfaatkan kembali untuk membuat sabun cair yang ramah lingkungan. Minyak ini dimurnikan lalu dicampur dengan lidah buaya (*Aloe vera*), yang berfungsi sebagai antibakteri alami. Hasil akhirnya adalah sabun cair dengan pH ideal, bebas alkali berbahaya, dan memiliki daya hambat terhadap bakteri seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Proses ini menggunakan pendekatan Kimia Hijau karena memanfaatkan bahan limbah, menggunakan bahan alami yang aman, dan menghasilkan produk yang bermanfaat tanpa membahayakan lingkungan.

Sumber Jarak:

Sukro Muhab, dkk. (2024). Preparation of Liquid Soap Using Used Cooking Oil with Aloe Vera as Antiseptical Agent. *Chemistry and Materials*, Vol. 3(1). <https://ejournal.griyadewa.ac.id/index.php/chemmat>

Soal Analisis

1. Apa permasalahan utama yang ingin dipecahkan melalui penelitian ini?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Jelaskan prinsip-prinsip Kimia Hijau yang diterapkan dalam inovasi sabun dari minyak jelantah tersebut.

(Kalian boleh memilih lebih dari satu prinsip dan berikan alasannya)

.....

.....

.....

.....

.....

3. Menurut Kalian, apa keuntungan menggunakan *Aloe vera* dibandingkan bahan kimia sintetis sebagai antibakteri dalam sabun?

.....

.....

.....

.....

.....

4. Usulkan satu ide lain yang memanfaatkan limbah rumah tangga menjadi produk yang lebih ramah lingkungan.

.....

.....

.....

.....

.....

Instruksi Presentasi

Setelah menyelesaikan analisis studi kasus di atas, masing-masing kelompok mempersiapkan hasil diskusi dalam bentuk presentasi singkat.

Sampaikanlah pemahaman kelompok kalian mengenai:

Masalah utama dalam studi kasus,

Prinsip-prinsip Kimia Hijau yang relevan,

Serta solusi yang ditawarkan berdasarkan pendekatan Kimia Hijau.

Gunakan bahasa yang jelas dan komunikatif, serta tambahkan gambar/ilustrasi jika diperlukan.

Kelompok lain akan memberikan tanggapan atau pertanyaan setelah presentasi selesai, dan guru akan memberikan penguatan untuk memperdalam pemahaman kalian.

DAFTAR PUSTAKA

Zona, O., Yenti, E., Utami, L., & Yusbarina. (2025). Sustainable solid soap production using recycled cooking oil with ecoenzyme and lemongrass extract. *Acta Biochimica Indonesiana*, 10(1), 12–21. <https://doi.org/10.32889/actabiola.191>

Sukro Muhab, A., Rachmawati, Y., & Rohman, M. N. (2024). Preparation of liquid soap utilizing used cooking oil with Aloe vera as an antibacterial agent. *Chemistry and Materials*, 3(1), 21–30. <https://journal.pscience.org/cma/article/view/71>

Badan Pusat Statistik. (2023). Konsumsi rumah tangga Indonesia: Minyak goreng dan produk pangan lainnya. <https://www.bps.go.id/>

Greenia. (2024). Bahaya limbah minyak jelantah bagi lingkungan dan kesehatan manusia. *Greenia.id*. <https://www.greenia.id/article/read/bahaya-limbah-minyak-jelantah-bagi-lingkungan-dan-kesehatan-manusia>

Antara News. (2019, Agustus 2). Limbah minyak mentah di Karawang semakin bertambah. *Antaranews.com*. <https://www.antaranews.com/berita/990626/limbah-minyak-mentah-di-karawang-semakin-bertambah>

INFORMASI PENULIS

Tentang Penulis

Rosana lahir di Jakarta pada 18 Mei 2003. Saat ini, penulis sedang menempuh pendidikan S1 pada Program Studi Tadris Kimia di UIN Antasari Banjarmasin. Penulis memiliki ketertarikan yang mendalam terhadap dunia kimia, terutama bagaimana ilmu ini dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari untuk menciptakan perubahan yang bermanfaat dan berkelanjutan. Melalui penyusunan LKPD ini, penulis berharap peserta didik tidak hanya memahami konsep kimia secara teoritis, tetapi juga dapat mengaitkannya dengan tantangan nyata di lingkungan sekitar mereka.



"Kimia bukan sekadar rumus dan reaksi, tetapi jendela untuk memahami dunia secara lebih mendalam, menjelajahi keajaiban alam, dan menciptakan solusi berkelanjutan demi menjaga kehidupan tetap lestari."

.....
Rosana,

"Chemistry is more than just formulas and reactions—it's a window to deeply understand the world, explore the wonders of nature, and create sustainable solutions to preserve life and the planet."



.....
Rosana,

Lampiran 18. Lembar Validasi LKPD Oleh Validator

1. Lembar Validator 1 (Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.)

LEMBAR VALIDASI RANCANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS KONTROL

A. Identitas

Judul Penelitian : Penzaman Model PBL Berbasis IPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Author : Kimia Hijau

Pengantar/NIM : Kimia/110101190267

Isi/Date : Yatri Kimia FIK LUN Antasari Banyuwangi

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh masukan, evaluasi, dan penilaian dari widyawan terhadap rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan berdasarkan model *Problem Based Learning* (PBL).

C. Petunjuk Pengisian

Isi/Date : Yatri Kimia FIK LUN Antasari Banyuwangi

Nama Validator : Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.

NIP/NDN : 19770508 2005 212 004

Tanggal Pengisian : 28 Juni 2025

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan dalam pembelajaran berbasis masalah pada materi Kimia Hijau, dengan pendekatan *Probleme Based Learning* (PBL).
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disusun. Semoga dan terimakasih Bapak/Ibu sangat berarti bagi pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Materi | 1. Kesesuaian dengan indikator pencapaian hasil belajar | | | | | ✓ |
| | 2. Kejelasan rumusan pertanyaan | | | | | ✓ |
| | 3. Kejelasan petunjuk pengerjaan | | | | | ✓ |
| | 4. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan peserta didik | | | | | ✓ |
| | 5. Berisi permasalahan yang dapat dipecahkan peserta didik | | | | | ✓ |
| Aktivitas | 1. Kesesuaian aktivitas dengan tujuan (indikator pencapaian hasil belajar) | | | | | ✓ |
| | 2. Peranan LKPD mengaktifkan belajar siswa | | | | | ✓ |
| | 3. Manfaatnya untuk membangun metakognitif | | | | | ✓ |
| | 4. Keterbacaan/kejelasan bahasa | | | | | ✓ |
| | 5. Fungsi gambar/label pada LKPD | | | | | ✓ |
| Bahasa | 1. Kejelasan kalimat (tidak menimbulkan penafsiran ganda) | | | | | ✓ |
| | 2. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang sederhana, mudah dimengerti | | | | | ✓ |
| | 3. Penggunaan kata-kata yang sesuai siswa | | | | | ✓ |
| | 4. Kejelasan petunjuk dan arahan | | | | | ✓ |

E. Komentar/Saran

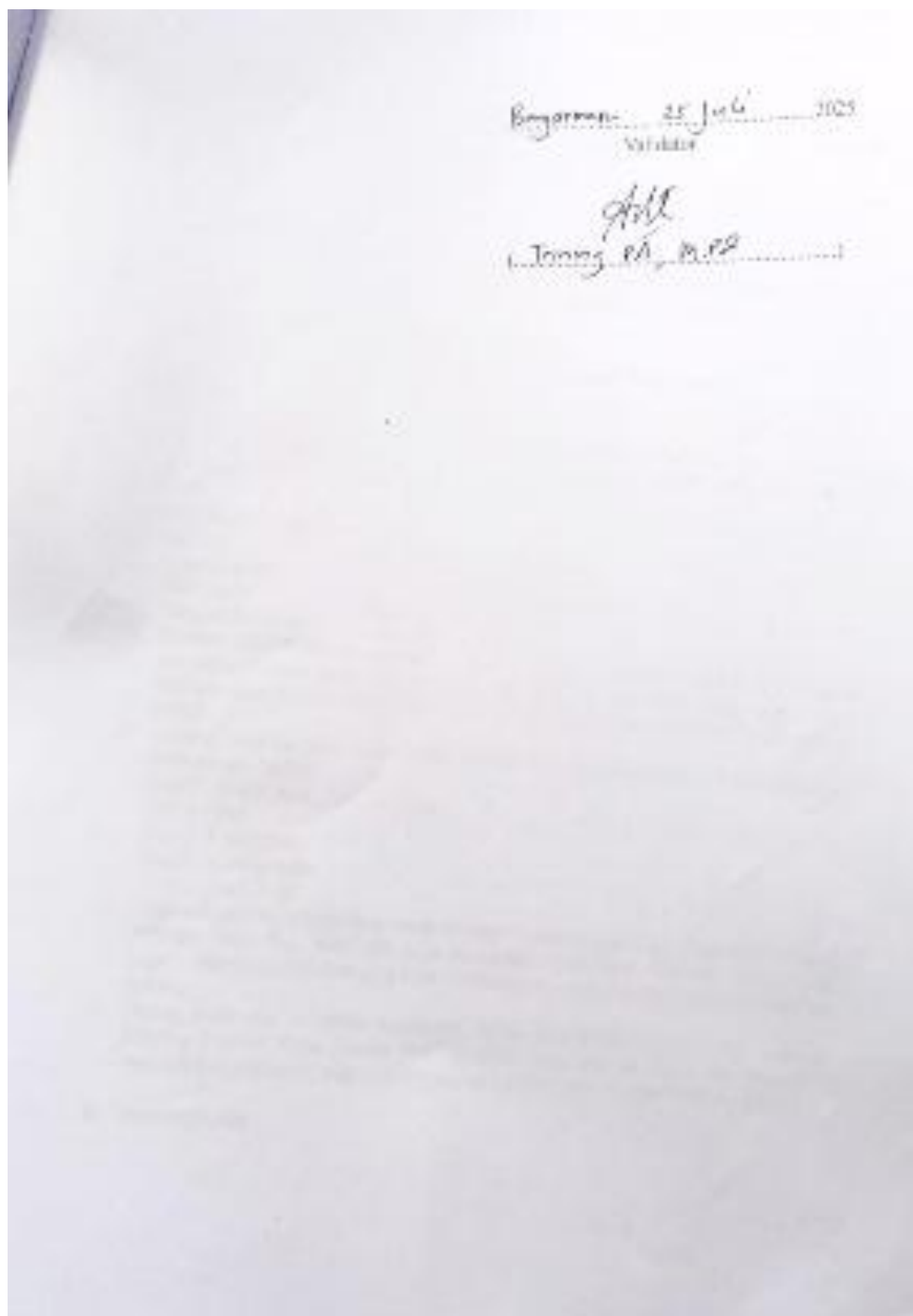
- *Revisi: Penggunaan E-LKPD → LKPD*
- *Kata di cetak miring*
- *Dampak air hujan / Tekanan yang jatuh di permukaan*
- *Tamahi gambar*

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, LKPD dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | ✓ |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.



2. Lembar Validator 2 (Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd)

LEMBAR VALIDASI RANCANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS KONTROL

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Materi : Kimia Hijau

Penyusun/NIM : Rosana/210101090067

Instansi : Tadris Kimia FTK UIN Antasari Banjarmasin

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh masukan, evaluasi, dan penilaian dari validator terhadap rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan berdasarkan model *Problem Based Learning* (PBL).

C. Petunjuk Pengisian

Instansi : UIN Antasari Banjarmasin

Nama Validator : Helda Rahmawati, S.Si, M.Pd

NIP/NIDN : 19690728 2005 212 002

Tanggal Pengisian : 5 Agustus 2025

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan dalam pembelajaran berbasis masalah pada materi Kimia Hijau, dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL).
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Materi | 1. Kesesuaian dengan indikator pencapaian hasil belajar | | | | | ✓ |
| | 2. Kejelasan rumusan pertanyaan | | | | | ✓ |
| | 3. Kejelasan petunjuk pengerjaan | | | | | ✓ |
| | 4. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan peserta didik | | | | | ✓ |
| | 5. Berisi permasalahan yang dapat dipecahkan peserta didik | | | | ✓ | |
| Aktivitas | 1. Kesesuaian aktivitas dengan tujuan (indikator pencapaian hasil belajar) | | | | ✓ | |
| | 2. Peranan LKPD mengaktifkan belajar siswa | | | | ✓ | |
| | 3. Manfaatnya untuk membangun metakognitif | | | | ✓ | |
| | 4. Keterbacaan kejelasan bahasa | | | | ✓ | |
| | 5. Fungsi gambar/ tabel pada LKPD | | | | ✓ | |
| Bahasa | 1. Kejelasan kalimat (tidak menimbulkan penafsiran ganda) | | | | ✓ | |
| | 2. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang sederhana, mudah dimengerti | | | | ✓ | |
| | 3. Penggunaan kata-kata yang dikenal siswa | | | | ✓ | |
| | 4. Kejelasan petunjuk dan arahan | | | | ✓ | ✓ |

E. Komentar/Saran

Isi pertanyaan

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, LKPD dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | ✓ |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan **tanda centang (✓)** pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Banjarmasin 5 Agustus 2025

Validator



Hilda Rahmawati, S.Si, M.Pd,

3. Lembar Validator 3 (Nurmila, ST)

LEMBAR VALIDASI RANCANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS KONTROL

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Materi : Kimia Hijau

Penyusun/NIM : Rosana/210101090067

Instansi : Tadris Kimia FTK UTN Antasari Banjarmasin

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh masukan, evaluasi, dan penilaian dari validator terhadap rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan berdasarkan model *Problem Based Learning* (PBL).

C. Petunjuk Pengisian

Instansi : IMAN 1 Bati - Bati

Nama Validator : Nurmila, CT

NIP/NIDN : 19740315 201406 2008

Tanggal Pengisian : 27 Juli 2025

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan dalam pembelajaran berbasis masalah pada materi Kimia Hijau, dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL).
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disusun. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Materi | 1. Kesesuaian dengan indikator pencapaian hasil belajar | | | | ✓ | |
| | 2. Kejelasan rumusan pertanyaan | | | | ✓ | |
| | 3. Kejelasan petunjuk pengerjaan | | | | ✓ | |
| | 4. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan peserta didik | | | | ✓ | |
| | 5. Berisi permasalahan yang dapat dipecahkan peserta didik | | | | ✓ | |
| Aktivitas | 1. Kesesuaian aktivitas dengan tujuan (indikator pencapaian hasil belajar) | | | | ✓ | |
| | 2. Peranan LKPD mengaktifkan belajar siswa | | | | ✓ | |
| | 3. Manfaatnya untuk membangun metakognitif | | | | ✓ | |
| | 4. Keterbacaan/kejelasan bahasa | | | | ✓ | |
| | 5. Fungsi gambar/ tabel pada LKPD | | | | ✓ | |
| Bahasa | 1. Kejelasan kalimat (tidak menimbulkan penafsiran ganda) | | | | ✓ | |
| | 2. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang sederhana, mudah dimengerti | | | | ✓ | |
| | 3. Penggunaan kata-kata yang dikenal siswa | | | | ✓ | |
| | 4. Kejelasan petunjuk dan arahan | | | | ✓ | |

E. Komentar/Saran

gizi/kehidupan

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, LKPD dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | ✓ |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

27 Juli 2025

Validator

Nimraf
(Nurman, ST)

**Lampiran 19. Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran
Kelas Eksperimen dan Kontrol**

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL
PEMBELAJARAN KELAS EKSPERIMEN**

Model Pembelajaran : *Project-Based Learning* (PjBL) Berbasis TPACK

Mata Pembelajaran : Kimia

Kelas/Semester : X/I

Materi Pokok : Kimia Hijau

Waktu Pelaksanaan : 3 Pertemuan

Nama Praktikkan : Rosana

Nama Observer : Pertemuan 1:

Pertemuan 2:

Pertemuan 3:

Tanggal Observasi : Pertemuan 1:

Pertemuan 2:

Pertemuan 3:

A. TUJUAN

Lembar observasi ini digunakan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK dalam materi **Kimia Hijau** untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

B. PETUNJUK PENGISIAN

Objek pengamatan adalah proses pembelajaran dengan model PjBL berbasis TPACK. Berikan tanda (√) pada kolom *Ya* jika kegiatan terlaksana, dan tanda (–) pada kolom *Tidak* jika kegiatan tidak terlaksana.

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|---|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| 1 | Pendahuluan Orientasi | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan salam pembuka dan diarahkan untuk berdoa bersama. | | | | | | |
| | Peserta didik dicek kehadiran dan | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|--|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | diajak menyapa secara interaktif. | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan arahan untuk menyiapkan alat tulis dan perangkat pembelajaran. | | | | | | |
| | Apersepsi | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan pertanyaan pemantik berdasarkan pengalaman sehari-hari. | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan penguatan konsep | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|--|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | melalui diskusi singkat dengan guru. | | | | | | |
| | Pemberian Acuan | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan informasi tujuan pembelajaran dan capaian yang diharapkan. | | | | | | |
| | Motivasi | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan motivasi melalui tayangan video atau kutipan inspiratif. | | | | | | |
| 2 | Kegiatan Inti | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|---|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | Penentuan Pertanyaan Mendasar | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan video tentang permasalahan sampah dan lingkungan. | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan pertanyaan analisis terhadap isi video. | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan kesempatan mengidentifikasi | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|--|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | masalah lingkungan sekitar. | | | | | | |
| | Mendesain Perencanaan Proyek | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan arahan untuk membentuk kelompok kerja proyek. | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan penjelasan tentang konsep inti yang berkaitan dengan proyek. | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan LKPD untuk mulai | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|--|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | menyusun rancangan proyek. | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan kebebasan memilih platform kolaborasi proyek. | | | | | | |
| | Menyusun Jadwal Pelaksanaan | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan waktu untuk menyusun jadwal proyek dan pembagian tugas. | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan opsi dalam memilih media presentasi (Canva, video, dll). | | | | | | |
| | Memonitor Kemajuan Proyek | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|---|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | Peserta didik diberikan waktu untuk mempersiapkan hasil proyek dan latihan presentasi. | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya dan mengkonsultasikan kendala proyek. | | | | | | |
| | Menguji Hasil Proyek | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan waktu untuk mempresentasikan hasil proyek secara kelompok. | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|--|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | Peserta didik diberikan umpan balik dari guru dan teman sejawat saat presentasi. | | | | | | |
| 3 | Penutup | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan refleksi atas proses pembelajaran dan pembuatan proyek. | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan penguatan materi dan tindak lanjut pembelajaran. | | | | | | |

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran Kimia

Observer

(.....)

(.....)

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL
PEMBELAJARAN KELAS KONTROL**

Model Pembelajaran : *Problem-Based Learning* (PBL)

Mata Pembelajaran : Kimia

Kelas/Semester : X/I

Materi Pokok : Kimia Hijau

Waktu Pelaksanaan : 3 Pertemuan

Nama Praktikkan : Rosana

Nama Observer : Pertemuan-1:

Pertemuan-2:

Pertemuan-3:

Tanggal Observasi : Pertemuan 1:

Pertemuan 2:

Pertemuan 3:

A. TUJUAN

Lembar observasi ini digunakan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dalam materi **Kimia Hijau** untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

B. PETUNJUK PENGISIAN

Objek pengamatan adalah proses pembelajaran dengan model *Problem-Based Learning* (PBL). Berikan tanda (✓) pada kolom *Ya* jika kegiatan terlaksana, dan tanda (–) pada kolom *Tidak* jika kegiatan tidak terlaksana.

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|---|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | Peserta didik diberikan pertanyaan pemantik berdasarkan pengalaman sehari-hari. | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan penguatan konsep melalui diskusi singkat dengan guru. | | | | | | |
| | Pemberian Acuan | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan informasi tujuan pembelajaran dan capaian | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|--|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | yang diharapkan. | | | | | | |
| | Motivasi | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan motivasi melalui tayangan video atau kutipan inspiratif. | | | | | | |
| 2 | Kegiatan Inti Orientasi terhadap Masalah | | | | | | |
| | Peserta didik dibagi dalam kelompok heterogen. | | | | | | |
| | Peserta didik diminta | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|--|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | membaca narasi pencemaran dari LKPD dan mengidentifikasi masalah utama. | | | | | | |
| | Peserta didik diarahkan untuk memahami bahwa masalah tersebut akan dikaji melalui kimia hijau. | | | | | | |
| | Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar | | | | | | |
| | Peserta didik diminta menyepakati rumusan masalah | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|--|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | kelompok dan menyusun daftar pertanyaan pemantik | | | | | | |
| | Peserta didik diminta mencatat informasi awal dalam tabel KWL. | | | | | | |
| | Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok | | | | | | |
| | Peserta didik diminta menjawab pertanyaan berdasarkan hasil diskusi. | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|--|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | Peserta didik diminta menuliskan solusi awal berdasarkan konsep kimia hijau. | | | | | | |
| | Mengembangkan & Menyajikan Hasil | | | | | | |
| | Peserta didik diminta membaca narasi tentang 12 prinsip kimia hijau. | | | | | | |
| | Peserta didik diminta memilih 3 prinsip dan | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|---|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | menuliskannya beserta ilustrasi. | | | | | | |
| | Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah | | | | | | |
| | Peserta didik diminta menghubungkan studi kasus dengan prinsip kimia hijau. | | | | | | |
| | Peserta didik diminta menuliskan hasil analisis dan menyiapkan presentasi. | | | | | | |
| | Peserta didik diminta | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|---|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | memberi tanggapan terhadap presentasi kelompok lain. | | | | | | |
| | Peserta didik diminta mengerjakan <i>post-test</i> secara individu. | | | | | | |
| | Penutup | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan refleksi atas proses pembelajaran | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|--|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | penguatan materi dan tindak lanjut pembelajaran. | | | | | | |

.....,2025

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran Kimia

Observer

(.....)

(.....)

Lampiran 20. Lembar Validasi Lembar Observasi Keterlaksanaan Model

Kelas Eksperimen

1. Lembar Validator 1 (Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.)

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN KELAS
EKSPERIMEN

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Materi : Kimia Hijau

Pengusun/NIM : Rosana/210101090067

Institusi : Tadris Kimia FTK UIN Antasari Banjarmasin

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh penilaian dari validator terhadap instrumen observasi keterlaksanaan model pembelajaran yang digunakan dalam kelas eksperimen, yaitu model *Project Based Learning* (PjBl) berbasis TPACK.

Tujuan dari validasi ini adalah untuk memastikan bahwa instrumen observasi telah sesuai dengan simulasi PjBl, mengidentifikasi unsur-unsur TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), serta mampu merekam keterlaksanaan proses pembelajaran secara tepat dan sistematis.

C. Petunjuk Pengisian

Institusi : UIN Antasari Banjarmasin

Nama Validator : Trining Puji A, S.Pd

NIP/NIDN : 19870518 2025 212 004

Tanggal Pengisian : 25 Juli 2025

- Lembar ini dimaksudkan untuk menilai kelengkapan instrumen observasi keterlaksanaan pembelajaran yang digunakan untuk mengamati penerapan model *Project-Based Learning* (PjBl) berbasis TPACK di kelas eksperimen.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran yang disusun. Salam dan

tersebut. Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran (c).

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Format | 1. Format yang sehingga memudahkan melakukan penilaian | | | | | ✓ |
| | 2. Penyusunan sesuai urutan | | | | | ✓ |
| Isi | 1. Keterangan keterlaksanaan model pembelajaran ditunjukkan dengan jelas | | | | | ✓ |
| | 2. Kegiatan yang diobservasi sesuai dengan langkah-langkah pada model pembelajaran <i>Project-Based Learning (PBL)</i> berbasis <i>TRACE</i> | | | | | ✓ |
| Bahasa | 1. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kondisi bahasa Indonesia yang baik | | | | | ✓ |
| | 2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif | | | | | ✓ |

E. Komentar/Saran

Tambahan nama Observer : Perlemuan 1

• 2

Tanggal Observasi : Perlemuan 1

• 2

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | ✓ |
| Tidak layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Banyuwangi 25 Juli 2023

Validasi

Handwritten signature

Triang Rupa A, M.Pd

2. Lembar Validator 2 (Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd)

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN KELAS
EKSPERIMEN

A. Identitas

Judul Penelitian : Penerapan Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Materi : Kimia Hijau

Pengantar/NIM : Restina/2201010940057

Institusi : Tadris Kimia FTK UIN Antasari Banjarmasin

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh penilaian dari validator terhadap instrumen observasi keterlaksanaan model pembelajaran yang digunakan dalam kelas eksperimen, yaitu model *Project-based Learning* (PjBl) berbasis TPACK. Tujuan dari validasi ini adalah untuk memastikan bahwa instrumen observasi telah sesuai dengan sintaks PjBl, mengkonstruksi unsur-unsur TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), serta mampu mengukur keterlaksanaan proses pembelajaran secara tepat dan sistematis.

C. Petunjuk Pengisian

Institusi : UIN Antasari Banjarmasin

Nama Validator : Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd

NIP/NIDN : 19890728 2025 210 002

Tanggal Pengisian : 5 Agustus 2025

- Lembar ini dimaksudkan untuk menilai kelayakan instrumen observasi keterlaksanaan pembelajaran yang digunakan untuk menguji penerapan model *Project-based Learning* (PjBl) berbasis TPACK di kelas eksperimen.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran yang disusun. Saran dan

tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Format | 1. Format jelas sehingga memudahkan melakukan penilaian | | | | ✓ | |
| | 2. Penyusunan sesuai urutan | | | | ✓ | |
| Isi | 1. Komponen keterlaksanaan model pembelajaran dirumuskan dengan jelas | | | | ✓ | |
| | 2. Kegiatan yang diobservasi sesuai dengan langkah-langkah pada model pembelajaran <i>Project-Based Learning</i> (PjBL) berbasis TPACK | | | | ✓ | |
| Bahasa | 1. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku | | | | ✓ | |
| | 2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif | | | | ✓ | |

E. Komentar/Saran

Perbaiki sesuai catatan pada naskah.

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | ✓ |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Banjarmasin 5 Agustus 2025

Validator



Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd

3. Lembar Validator 3 (Nurmila, ST)

LEMBAR VALIDASI

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN KELAS
EKSPERIMEN**

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PjBL Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau

Materi : Kimia Hijau

Penyusun/NIM : Rosana/210101090067

Instansi : Tadris Kimia FTK UIN Antasari Banjarmasin

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh penilaian dari validator terhadap instrumen observasi keterlaksanaan model pembelajaran yang digunakan dalam kelas eksperimen, yaitu model *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK.

Tujuan dari validasi ini adalah untuk memastikan bahwa instrumen observasi telah sesuai dengan sintaks PjBL, mengakomodasi unsur-unsur TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), serta mampu merekam keterlaksanaan proses pembelajaran secara tepat dan sistematis.

C. Petunjuk Pengisian

Instansi : STAN 2 Bakti - Bakti

Nama Validator : Nurmila, ST

NIP/NIDN : 1976 03 15 2006 06 2008

Tanggal Pengisian : 28 Juli 2015

- Lembar ini dimaksudkan untuk menilai kelayakan instrumen observasi keterlaksanaan pembelajaran yang digunakan untuk mengamati penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis TPACK di kelas eksperimen.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran yang disusun. Saran dan

tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Format | 1. Format jelas sehingga memudahkan melakukan penilaian | | | | | ✓ |
| | 2. Penyusunan sesuai urutan | | | | | ✓ |
| Isi | 1. Komponen keterlaksanaan model pembelajaran dirumuskan dengan jelas | | | | | ✓ |
| | 2. Kegiatan yang diobservasi sesuai dengan langkah-langkah pada model pembelajaran <i>Project-Based Learning</i> (PjBL) berbasis TPACK | | | | ✓ | |
| Bahasa | 1. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku | | | | ✓ | |
| | 2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif | | | | ✓ | |

E. Komentar/Saran

Langkah

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran dinyatakan:

| | |
|--|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi. | ✓ |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi. | |
| Tidak Layak digunakan untuk uji coba. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

18

2025

2025

Validator

Nurmay

Nurmayati ST

Kelas Kontrol

1. Lembar Validator 1 (Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.)

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN KELAS
KONTROL

A. Identitas

Nama Peneliti : Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.
Materi : Kertas Hampa
Perguruan/NIM : Rums/2010/20007
Instansi : Tadris Kimia FTK, UIN Ar-Raniry Bangor Gede

B. Tujuan

Lembar validasi ini dibuat untuk mengetahui pemahaman dan keterampilan terhadap instrumen observasi keterlaksanaan model pembelajaran yang digunakan dalam kelas kontrol, yaitu model *ProNew-Based Learning* (PBL).

Tujuan dari validasi ini adalah untuk memastikan bahwa instrumen observasi telah sesuai dengan lingkup-cakupan analisis PBL, serta rumus penilaian proses keterlaksanaan pembelajaran dengan akurat dalam hal pengisian skor yang setiap di berikan.

C. Petunjuk Pengisian

Instansi : UIN Ar-Raniry Bangor Gede
Nama Validator : Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.
NIM/NIDN : 1907551820202020007
Tanggal Pengisian : 25 Juli 2020

- Lembar ini Validator untuk menilai keterlaksanaan instrumen observasi keterlaksanaan pembelajaran yang digunakan untuk menerapkan prinsip-prinsip model *ProNew-Based Learning* (PBL) di kelas kontrol.
- Jawaban diberikan pada kolom skor penilaian yang telah disediakan, dengan ketentuan akan sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angket yang sesuai dengan prinsip-prinsip *ProNew-Based Learning* dan lampiran memberikan komentar, catatan, dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar menjadi lebih mudah dan resmi.
- Terdapat hasil dari keefektifan *ProNew-Based Learning* dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran yang disusun. Serta dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Format | 1. Format jelas sehingga memudahkan melakukan penilaian | | | | | ✓ |
| | 2. Penyusunan soal sesuai | | | | | ✓ |
| Isi | 1. Kemampuan keberagaman model peserta didik dimasukkan dalam soal | | | | | ✓ |
| | 2. Kegiatan yang diberikan sesuai dengan level kemampuan pada model peserta didik. <i>Practise-learn-Leading/ILU</i> | | | | | ✓ |
| Bahasa | 1. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku | | | | | ✓ |
| | 2. Gambar yang digunakan benar dan bermakna | | | | | ✓ |

E. Konsep/Barang

jabatan selanjutnya

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, Untuk Observasi Keefektifan Model Pembelajaran dinyatakan:

| | |
|---|---|
| Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi | ✓ |
| Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi | |
| Tidak layak digunakan untuk uji coba | |

Mohon Harap/ibu memberikan *tanda centang (✓)* pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Harap/ibu.

Bojonegara, 25 Juli 2022
Validasi

[Signature]

Triana Hys A, M.Pd

2..Lembar Validator 2 (Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd)

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN KELAS KONTRUKTIF

A. Identitas

| | |
|------------------|---|
| Jenis Penelitian | Penelitian Model Pembelajaran (PAK) terhadap Keterlaksanaan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Klausur Hiliris |
| Materi | Klausur Hiliris |
| Penyusunan NIM | 0909210101490067 |
| Institusi | Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Arunai Bandung |

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh penilaian dari ahli ahli terhadap keterlaksanaan observasi keterlaksanaan model pembelajaran yang digunakan dalam kelas kontrol, yaitu model *Problem Based Learning* (PBL).

Tujuan dari validasi ini adalah untuk memastikan bahwa instrumen observasi telah sesuai dengan langkah-langkah, standar PBL, serta mampu mencakup proses keterlaksanaan pembelajaran dengan akurat dalam rangka meningkatkan penelitian yang sedang dilakukan.

C. Petunjuk Pengisian

| | |
|-------------------|--------------------------------|
| Institusi | UIN Arunai Bandung |
| Nama Validator | Helda Rahmawati, S. Si., M. Pd |
| NIP/NIK | 19990726 2005 402002 |
| Tanggal Pengisian | 5 Agustus 2024 |

- Lembar ini diisi dengan nilai sesuai dengan instrumen observasi keterlaksanaan pembelajaran yang digunakan untuk memastikan penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) di kelas kontrol.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5 : Sangat Baik
Skor 4 : Baik
Skor 3 : Cukup Baik
Skor 2 : Kurang Baik
Skor 1 : Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda bintang (*) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran yang disusun Satun dan terimakasih Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|--|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Format | 1. Format jelas sehingga memudahkan melakukan penilaian | | | | ✓ | |
| | 2. Penyusunan sesuai urutan | | | | ✓ | |
| Isi | 1. Komponen keterlaksanaan model pembelajaran diuraikan dengan jelas | | | | ✓ | |
| | 2. Kegiatan yang diberikan sesuai dengan langkah-langkah pada model pembelajaran. <i>Probleme Based Learning (PBL)</i> | | | | ✓ | |
| Bahasa | 1. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kondisi bahasa Indonesia yang baik | | | | ✓ | |
| | 2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif | | | | ✓ | |

E. Komentaris/ Saran

Perbaiki, jelaskan, catatlah.

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran dinyatakan:

| | |
|---|---|
| Lengkap digunakan untuk uji coba tanpa revisi | |
| Lengkap digunakan untuk uji coba setelah revisi | ✓ |
| Tidak layak digunakan untuk uji coba | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Bangjamasin, 5 Agustus 2023

Validator

Hilda Rahmawati, SSi, MEd

3. Lembar Validator 3 (Nurmila, ST)

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN KELAS KONTROL

A. Identitas

| | |
|-------------------|---|
| Judul Penelitian: | Pengaruh Model PBL Berbasis TPACK terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kertas Hijau |
| Materi: | Kertas Hijau |
| Pengantar/NIM: | Resma20101090067 |
| Institusi: | Tadris Kimia FTK UIN Ar-Raniry Bangorahati |

B. Tujuan

Lembar validasi ini dibuat untuk memperoleh penilaian dan validasi terhadap instrumen observasi keterlaksanaan model pembelajaran yang digunakan dalam kelas kontrol, yaitu model *Problem-Based Learning* (PBL).

Tujuan dari validasi ini adalah untuk memastikan bahwa instrumen observasi telah sesuai dengan langkah-langkah siklus PBL, serta mampu mengukur proses keterlaksanaan pembelajaran dengan akurat dalam rangka mendukung penelitian yang sedang dilakukan.

C. Petunjuk Pengisian

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Institusi: | 501.440.4 Kover - Kover |
| Nama Validator: | Handayani, S.P. |
| NIP/NIM: | 076011520090012006 |
| Tanggal Pengisian: | 18.05.2023 |

- Lembar ini dimaksudkan untuk menilai kelengkapan instrumen observasi keterlaksanaan pembelajaran yang digunakan untuk mengukur penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) di kelas kontrol.
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
Skor 5: Sangat Baik
Skor 4: Baik
Skor 3: Cukup Baik
Skor 2: Kurang Baik
Skor 1: Tidak Baik
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Bapak/Ibu juga diharapkan memberikan komentar, catatan, atau saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
- Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian dan masukan terhadap Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran yang dibuat. Saran dan tanggapan Bapak/Ibu sangat berarti bagi penyempurnaan Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran ini.

D. Tabel Penilaian

| Aspek Penilaian | Indikator | Skor Penilaian | | | | |
|-----------------|---|----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Formulir | 1. Formulir jelas sehingga memudahkan melakukan transaksi | | | | | ✓ |
| | 2. Penyediaan formulir sesuai | | | | | ✓ |
| Isi | 1. Komponen keterlaksanaan model pembelajaran disesuaikan dengan jenis | | | | | ✓ |
| | 2. Kegiatan yang dilaksanakan sesuai dengan lingkup kegiatan pada model pembelajaran (latihan-demonstrasi-kelompok) | | | | ✓ | |
| Bahasa | 1. Menyampaikan bahasa yang sesuai dengan kondisi belajar, lingkungan yang berlaku | | | | ✓ | |
| | 2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif | | | | ✓ | |

E. Komentar/Saran

.....

.....

.....

.....

.....

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran dinyatakan:

| | |
|---|---|
| Lengkap digunakan untuk melaksanakan model. | ✓ |
| Lengkap digunakan untuk melaksanakan model setelah selesai. | |
| Tidak lengkap digunakan untuk melaksanakan model. | |

Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom pernyataan di atas yang sesuai dengan kondisi dan Bapak/Ibu.

.....
 Tanggal

.....
 Penilai

LEMBAR OBSERVASI YANG SUDH DIISI

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN KELAS EKSPERIMEN

Model Pembelajaran : Project Based Learning (PBL) berbasis TPACK

Model Pembelajaran : Same

Kelas/Siswa : 5A

Materi Pokok : Grafik Hujan

Waktu Pelaksanaan : 1 Pertemuan

Nama Praktikum : Ratu

Nama Observer :
 Pemeriksa 1: DZ. Ulfa, Mubandya, S. D., G.
 Pemeriksa 2: Dp. Mubandya, E. D., G.
 Pemeriksa 3: Sri Ulp. Mubandya, S. D., G.

Tanggal Observasi :
 Pertemuan 1: 10 Agustus 2015
 Pertemuan 2: 31 Agustus 2015
 Pertemuan 3: 18 Agustus 2015

A. TUJUAN
 Lembar observasi ini digunakan untuk mengetahui faktor keterlaksanaan model pembelajaran Project Based Learning (PBL) berbasis TPACK dalam rangka Kelas Hijau untuk meningkatkan literasi sains siswa di tingkat satuan pendidikan.

B. PETUNJUK PENGISIAN
 Grafik pengisian adalah proses pembelajaran dengan model PBL berbasis TPACK. Berikan tanda (✓) pada kolom Ya jika kegiatan terdapat dan tanda (-) pada kolom Tidak jika kegiatan tidak terdapat.

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|--------------------------|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan 1 | | Pertemuan 2 | | Pertemuan 3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| 1 | Pembelajaran Orientasi | | | | | | |
| | Proses diberikan masalah | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| | problematika | | | | | | |

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Ketidakefektifan | | | | | |
|----------------|---|------------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan 1 | | Pertemuan 2 | | Pertemuan 3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | Menentukan arah belajar bersama. | | | | | | |
| | Peserta didik dapat melakukan dan dapat menguraikan secara sistematis? | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| | Peserta didik diberikan arahan untuk menguraikan dan bisa dan pengklasifikasi pembelajaran. | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| Aptensi | | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan pertanyaan pemantik berdasarkan pengamatan observasi. | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| | Peserta didik diberikan pertanyaan pemantik melalui diskusi singkat dengan guru. | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| Penemuan Aktif | | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan informasi belajar pembelajaran dan kegiatan yang diharapkan. | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| Motivasi | | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan motivasi melalui kegiatan video atau kutipan inspiratif. | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| 12 | Kegiatan lain | | | | | | |

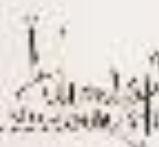
| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keberlaksanaan | | | | | |
|-----|---|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | platform kolaborasi proyek. | | | | | | |
| | Menyusun Jadwal Pelaksanaan | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan waktu untuk menyusun jadwal proyek dan pembagian tugas. | ✓ | | | | | |
| | Peserta didik diberikan opsi dalam memilih media presentasi (Canva, video, dll). | ✓ | | | | | |
| | Memonitor Kemajuan Proyek | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan waktu untuk mempersiapkan hasil proyek dan latihan presentasi. | | | ✓ | | | |
| | Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya dan mengkonsultasikan kendala proyek. | | | ✓ | | | |
| | Menguji Hasil Proyek | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan waktu untuk mempresentasikan hasil proyek secara kelompok. | | | | | ✓ | |
| | Peserta didik diberikan umpan balik dari guru dan teman sejawat saat presentasi. | | | | | ✓ | |
| 3 | Penutup | | | | | | |
| | Peserta didik diberikan refleksi atau | ✓ | | ✓ | | ✓ | |


| No. | Kegiatan Pembelajaran | Ketertelaahan | | | | | |
|-----|---|---------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | pembelajaran dan pembagian tugas | | | | | | |
| | formasi tidak diberikan | | | | | | |
| | pragmatik robot dan tidak larva perisodan | ✓ | | ✓ | | ✓ | |

601.201.24 April 2016

Narasumber,
Guru Mata Pelajaran Kimia

Observer


.....


.....

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN KELAS KONTROL

Model Pembelajaran : *Problem Based Learning (PBL)*
 Mata Pembelajaran : Kimia
 Kelas/Semester : XI
 Materi Pokok : Kimia Hijau
 Waktu Pelaksanaan : 3 Pertemuan
 Nama Praktikum : Kimia
 Nama Observer :
 Pertemuan 1: Sri Ugi Nuraini, S.Pd., Sri
 Pertemuan 2: Sri Ugi Nuraini, S.Pd., Sri
 Pertemuan 3: Sri Ugi Nuraini, S.Pd., Sri
 Tanggal Observasi :
 Pertemuan 1: 05 Agustus 2020
 Pertemuan 2: 10 Agustus 2020
 Pertemuan 3: 21 Agustus 2020

A. TUJUAN

Lembar observasi ini digunakan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* dalam materi Kimia Hijau untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

B. PETUNJUK PENGISIAN

Objek pengamatan adalah proses pembelajaran dengan model *Problem Based Learning (PBL)*. Berikan tanda (✓) pada kolom Ya dan capuran titik-titik (.) pada kolom Tidak jika kegiatan tidak terlaksana.

| No. | Kegiatan Pembelajaran | Keterlaksanaan | | | | | |
|-----|-----------------------------------|----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | Pertemuan-1 | | Pertemuan-2 | | Pertemuan-3 | |
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| 1 | Pendahuluan Orientasi | | | | | | |
| | Pearra didik diberikan arahan dan | ✓ | | ✓ | | ✓ | |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|--|---|--|--|--|
| | Peserta tidak diminta memuliskan solusi awal berdasarkan konsep kimia fisika | ✓ | | | | | | | | |
| | Mengembangkan & Menyajikan Hasil Peserta tidak diminta membaca materi tentang 12 prinsip kimia fisika. | | | ✓ | | | | | | |
| | Peserta tidak diminta membuat 3 prinsip dan mendiskusikannya bersama kelompok. | | | ✓ | | | | | | |
| | Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah Peserta tidak diminta menguraikan soal kimia dengan prinsip kimia fisika. | | | | | | ✓ | | | |
| | Peserta tidak diminta memuliskan hasil analisis dan menyajikan presentasi. | | | | | | ✓ | | | |
| | Peserta tidak diminta memberi tanggapan terhadap presentasi kelompok lain. | | | | | | ✓ | | | |

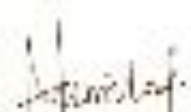
| | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|--|
| Peserta didik dibagi kelompok heterogen | ✓ | | | | | | |
| Peserta didik diminta membaca novel pengantar dari TKPD dan mengidentifikasi masalah novel | ✓ | | | | | | |
| Peserta didik diberikan grafik materi novel dalam bentuk tes dan diuji sebelum kuis akhir | ✓ | | | | | | |
| Mengorganisirkan Peserta Didik untuk Belajar | | | | | | | |
| Peserta didik diminta mengemukakan pendapat masalah selam dan menyuarakan pendapatnya | ✓ | | | | | | |
| Peserta didik diminta membuat inferensi dari dalam tabel KWL | ✓ | | | | | | |
| Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok | | | | | | | |
| Peserta didik diminta menjawab pertanyaan berdasarkan hasil diskusi | ✓ | | | | | | |

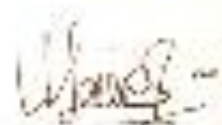
| | | | | | | | |
|----------------|---|---|--|---|--|---|--|
| | | | | | | | |
| | Peserta didik diminta mengerjakan posttest secara individu | | | | | ✓ | |
| Penutup | | | | | | | |
| | Peserta didik dibenarkan melakukan proses pembelajaran | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| | Peserta didik dibenarkan pengisian materi dan table lain pembelajaran | ✓ | | ✓ | | ✓ | |

Disatukan, 27 Agustus 2023

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Kimia

Observer


(.....Nurhidayah.....)


Nurhidayah, S.Pd

Lampiran 21. Angket Respon Peserta didik

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

PENGARUH MODEL *PROJECT-BASED LEARNING* (PjBL) BERBASIS TPACK TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI KIMIA HIJAU

I. IDENTITAS RESPONDEN

Nama :
Kelas :

II. PENGANTAR

1. Angket ini bertujuan untuk mengetahui respon Anda terhadap proses pembelajaran menggunakan model **Project-Based Learning** berbasis TPACK pada materi **Kimia Hijau**.
2. Partisipasi Anda akan sangat membantu dalam memberikan data untuk keperluan penelitian ini.

III. PETUNJUK PENGISIAN

1. Bacalah setiap pernyataan dengan cermat.
2. Angket ini terdiri atas **15 pernyataan**.
3. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda:
SS = Sangat Setuju
S = Setuju
RR = Ragu-ragu
TS = Tidak Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju
4. Tidak ada jawaban benar atau salah. Jawablah sesuai keadaan yang Anda alami secara jujur.

| No. | Pernyataan | SS | S | RR | TS | STS |
|-----|---|----|---|----|----|-----|
| 1. | Model PjBL berbasis TPACK membantu saya lebih mudah memahami materi kimia hijau melalui penggunaan media digital dan aplikasi pembelajaran. | | | | | |
| 2. | Model PjBL berbasis TPACK membuat materi kimia hijau menjadi lebih menarik karena dipadukan dengan teknologi dalam pembelajaran. | | | | | |
| 3. | Model PjBL berbasis TPACK mempermudah saya dalam menemukan informasi penting melalui internet untuk menyelesaikan proyek. | | | | | |
| 4. | Model PjBL berbasis TPACK melatih saya menggunakan media presentasi (seperti PowerPoint atau Canva) untuk menyampaikan hasil kerja. | | | | | |

| No. | Pernyataan | SS | S | RR | TS | STS |
|-----|---|----|---|----|----|-----|
| 5. | Model PjBL berbasis TPACK meningkatkan kemampuan saya menggunakan teknologi untuk mendukung proses pembelajaran. | | | | | |
| 6. | Model PjBL berbasis TPACK mendorong saya untuk menganalisis masalah lingkungan secara logis dan mendalam. | | | | | |
| 7 | Model PjBL berbasis TPACK melatih saya dalam menyusun argumen berdasarkan fakta dan data. | | | | | |
| 8 | Model PjBL berbasis TPACK membantu saya mengevaluasi berbagai solusi yang mungkin untuk menyelesaikan masalah pencemaran. | | | | | |
| 9 | Model PjBL berbasis TPACK membuat saya lebih kritis dalam menanggapi pendapat teman dan menggali sumber informasi. | | | | | |
| 10 | Model PjBL berbasis TPACK membantu saya mengidentifikasi informasi yang relevan dalam materi kimia hijau. | | | | | |
| 11. | Model PjBL berbasis TPACK membuat saya lebih semangat belajar karena terlibat langsung dalam menyelesaikan proyek nyata. | | | | | |
| 12. | Model PjBL berbasis TPACK membantu saya memahami konsep kimia hijau melalui aktivitas proyek yang relevan. | | | | | |
| 13. | Model PjBL berbasis TPACK meningkatkan kerja sama saya dengan teman dalam menyelesaikan tugas proyek. | | | | | |
| 14. | Model PjBL berbasis TPACK memberikan saya pengalaman belajar yang lebih bermakna dan menyenangkan. | | | | | |
| 15. | Model PjBL berbasis TPACK memotivasi saya untuk menyelesaikan tugas proyek dengan sungguh-sungguh. | | | | | |

Bati-Bati,

2025

Responden

()

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

**PENGARUH MODEL *PROJECT-BASED LEARNING* (PjBL) BERBASIS TPACK
TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X PADA
MATERI KIMIA HIJAU**

IV. IDENTITAS RESPONDEN

Nama :

Kelas :

V. PENGANTAR

3. Angket ini bertujuan untuk mengetahui respon Anda terhadap proses pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Kimia Hijau.
4. Partisipasi Anda akan sangat membantu dalam memberikan data untuk keperluan penelitian ini.

VI. PETUNJUK PENGISIAN

5. Bacalah setiap pernyataan dengan cermat.
6. Angket ini terdiri atas **15 pernyataan**.
7. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda:
SS = Sangat Setuju
S = Setuju
RR = Ragu-ragu
TS = Tidak Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju
8. Tidak ada jawaban benar atau salah. Jawablah sesuai keadaan yang Anda alami secara jujur.

| No. | Pernyataan | SS | S | RR | TS | STS |
|-----|---|----|---|----|----|-----|
| 1. | Model PBL membantu saya memahami materi Kimia Hijau dengan lebih mudah melalui pemecahan masalah nyata. | | | | | |
| 2. | Model PBL membuat pembelajaran Kimia Hijau menjadi lebih menarik karena berbasis masalah sehari-hari. | | | | | |
| 3. | Model PBL mendorong saya untuk berpikir kritis dalam menganalisis masalah pencemaran lingkungan. | | | | | |
| 4. | Model PBL melatih saya dalam mengidentifikasi masalah dan mencari solusi yang relevan. | | | | | |

| No. | Pernyataan | SS | S | RR | TS | STS |
|-----|---|----|---|----|----|-----|
| 5. | Model PBL membantu saya memahami konsep Kimia Hijau secara lebih mendalam melalui diskusi kelompok. | | | | | |
| 6. | Model PBL membuat saya terbiasa bekerja sama dengan teman dalam menyelesaikan tugas berbasis masalah. | | | | | |
| 7 | Model PBL mendorong saya lebih aktif dalam menyampaikan pendapat dan bertanya selama pembelajaran. | | | | | |
| 8 | Model PBL melatih saya untuk mengevaluasi berbagai alternatif solusi dari suatu masalah kimia. | | | | | |
| 9 | Model PBL membantu saya menyusun argumen berdasarkan data dan fakta dalam pembelajaran. | | | | | |
| 10 | Model PBL membuat saya lebih kritis dalam menanggapi pendapat teman dan mencari referensi yang akurat. | | | | | |
| 11. | Model PBL meningkatkan motivasi saya dalam belajar karena terlibat langsung dalam analisis kasus nyata. | | | | | |
| 12. | Model PBL memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. | | | | | |
| 13. | Model PBL membuat saya lebih mandiri dalam memahami materi tanpa terlalu bergantung pada guru. | | | | | |
| 14. | Model PBL membantu saya mengembangkan kemampuan berpikir sistematis dan terstruktur. | | | | | |
| 15. | Model PBL meningkatkan ketertarikan saya terhadap pelajaran kimia, khususnya pada topik Kimia Hijau. | | | | | |

Bati-Bati,

2025

Responden

()

Lampiran 22. Lembar Validasi Angket Respon Peserta Didik oleh Validator

1. Lembar Validator 1 (Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.)

LEMBAR VALIDASI

RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP MODEL PEMBELAJARAN ETNOKONTAK DALAM MENYINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK SIKLUS II PADA MATERI KIMIA DASAR

A. Identitas

| | |
|----------------|---|
| Nama Validator | Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd. |
| Alamat | Desa Puri Kiri, Kecamatan Tlok, Kabupaten Nias Selatan, Provinsi Sumatera Utara |
| Instansi | Universitas Negeri |
| Telepon | 0857 2111 3800 |
| Email | triningpujiastutik@gmail.com |

B. Tujuan

Sebagai validasi, di atas ini adalah lembar validasi yang berisi tentang instrumen angket respon peserta didik terhadap pengaplikasian model Pembelajaran Etnokontak dalam meningkatkan keterampilan Berpikir Kritis pada materi Kimia Dasar.

C. Petunjuk Pengisian

| | |
|------------|------------------------------------|
| Isi | Ya, Tidak, dan Tidak Pasti |
| Skor | Ya = 3, Tidak = 2, Tidak Pasti = 1 |
| Skor Total | 30 |

D. Daftar Pertanyaan

1. Apakah model Pembelajaran Etnokontak dapat meningkatkan keterampilan Berpikir Kritis peserta didik? Ya/Tidak/Tidak Pasti
2. Apakah model Pembelajaran Etnokontak dapat meningkatkan keterampilan Berpikir Kritis peserta didik? Ya/Tidak/Tidak Pasti
3. Apakah model Pembelajaran Etnokontak dapat meningkatkan keterampilan Berpikir Kritis peserta didik? Ya/Tidak/Tidak Pasti
4. Apakah model Pembelajaran Etnokontak dapat meningkatkan keterampilan Berpikir Kritis peserta didik? Ya/Tidak/Tidak Pasti

E. Total Penilaian

| Aspek Pembelajaran | Indikator | Skor Pembelajaran | | | | |
|-----------------------|---|-------------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Verbal | 1. Menyebutkan nama-nama tumbuhan/pertanian | | | | | ✓ |
| | 2. Menyebutkan nama-nama hewan/pertanian | | | | | ✓ |
| Isi | 1. Menjelaskan secara lisan, tertulis, dan gambar tentang pertanian/pertanian | | | | | ✓ |
| | 2. Menjelaskan secara lisan, tertulis, dan gambar tentang pertanian/pertanian yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari | | | | | ✓ |
| Bekerja | 1. Menjelaskan secara lisan, tertulis, dan gambar tentang pertanian/pertanian yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari | | | | | ✓ |
| | 2. Menjelaskan secara lisan, tertulis, dan gambar tentang pertanian/pertanian yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari | | | | | ✓ |

F. Kesimpulan

Hasil belajar:

G. Kesimpulan

Hasil belajar dari pembelajaran Aspek Bekerja, Isi, dan Verbal adalah:

- 1. Hasil belajar dari aspek Bekerja adalah:
- 2. Hasil belajar dari aspek Isi adalah:
- 3. Hasil belajar dari aspek Verbal adalah:

Disusun oleh: Agus Setiawan

Kelas:

Agus
Tahun: 2018/2019

| Aspek Pengantar | Indikator | Skor Predikat | | | | |
|--------------------|--|---------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Formal | 1. Format dan susunan susutakian susutakian susutakian | | | | ✓ | |
| | 2. Format susutakian susutakian susutakian | | | | ✓ | |
| Isi | 1. Disusun susutakian susutakian susutakian | | | | ✓ | |
| | 2. Dapat digunakan susutakian susutakian susutakian | | | | ✓ | |
| Bahasa | 1. Dapat digunakan susutakian susutakian susutakian | | | | ✓ | |
| | 2. Menyajikan susutakian susutakian susutakian | | | | ✓ | |

G. Kesimpulan/Revisi

.....

.....

.....

.....

.....

H. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa hasil analisis:

| | |
|---|---|
| Lampiran dapat digunakan sebagai lampiran | ✓ |
| Lampiran dapat digunakan sebagai lampiran | |
| Tidak dapat digunakan sebagai lampiran | |

Hasil analisis dapat digunakan sebagai lampiran dan hasil analisis dapat digunakan sebagai lampiran.

Surabaya, 8 Agustus 2023

Verifikasi



Verifikasi, 8 Agustus 2023

3. Lembar Validator 3 (Nurmila, ST)

LEMBAR VALIDASI

**RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP MODEL PjBl BERBASIS TPACK DALAM
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X
PADA MATERI KIMIA ORGANIK**

A. Identitas

| | |
|------------------|--|
| Judul Penelitian | : Penelitian Model PjBl Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Organik |
| Nama | : Kurni Hajar |
| Nomor/Ns Did | : 00000000000000000000 |
| Instansi | : Sekolah Dasar TKK LON Asisten Pengajaran |

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh penilaian dari validator sebagai masukan untuk meningkatkan kualitas penelitian model *Project Based Learning (PjBl)* berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* dalam pembelajaran Kimia Organik pada kelas X SMA/MA.

C. Penjabaran Penjabaran

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Instansi | : Iptek 5 - 2021 - 2022 |
| Nama Validator | : Nurdiana, S.Pd |
| NIP/NIK | : 00000000000000000000 |
| Tanggal Penjabaran | : 2021-01-01 |

1. Lembar ini dimaksudkan untuk menilai ketercapaian tujuan penelitian dengan peserta didik terhadap penggunaan model *Project Based Learning (PjBl)* berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* dalam pembelajaran Kimia Organik di kelas X SMA/MA.

2. Jawaban diberikan pada lembar ini, penilaian yang sudah dilakukan, dengan ketentuan akan sebagai berikut:

Skor 5 : Sangat Baik

Skor 4 : Baik

Skor 3 : Cukup Baik

Skor 2 : Kurang Baik

Skor 1 : Tidak Baik

3. Menonjolkan kelebihan dan kekurangan (a) pada lembar ini, agar dapat menjadi masukan untuk meningkatkan kualitas penelitian model *Project Based Learning (PjBl)* berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* dalam pembelajaran Kimia Organik di kelas X SMA/MA.

4. Lembar ini akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian dan penelitian untuk meningkatkan kualitas penelitian model *Project Based Learning (PjBl)* berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* dalam pembelajaran Kimia Organik di kelas X SMA/MA.

D. Tabel Penilaian

LEMBAR VALIDASI

RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP MODEL PBL BERBASIS TPACR DALAM
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X
PADA MATERI KIMIA BAHAN

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Model PBL Berbasis TPACR terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia BAHAN
 Jenis : Kuantitatif
 Pengantar/MSI : R. Nisa (21011000367)
 Instansi : Institut Kimia FTK UIN Ar-Raniry Bangororejo

B. Tujuan

Untuk melihat terdapatnya peningkatan hasil belajar validasi terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik terhadap penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran Kimia BAHAN pada kelas kontrol.

C. Petunjuk Pengisian

Inisial : SN Ber / J. B. No - 6.000
 Nama Validasi : Nisa Nisa / 21.11
 NIM/MSI : 21011000367 / 006
 Tanggal Pengisian : 11 / 10 / 2022

1. Lembar ini dimanfaatkan untuk validasi kemampuan berpikir kritis peserta didik terhadap penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran Kimia BAHAN.
2. Jawaban diberikan pada kolom di bawah petunjuk yang sudah disediakan, dengan ketentuan skala sebagai berikut:
 Skor 5 : Sangat Baik
 Skor 4 : Baik
 Skor 3 : Cukup Baik
 Skor 2 : Kurang Baik
 Skor 1 : Tidak Baik
3. Mohon Diaplikasikan rubrik skor model *TPACR* (1) pada kolom angka yang sesuai dengan petunjuk *Bapak/ibu*. *Bapak/ibu* juga diharapkan memberikan komentar, saran, atau kritik perbaikan pada kolom yang telah disediakan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan revisi.
4. Untuk hasil dan kesimpulan Diaplikasikan di bagian kesimpulan, paragraf dan rumusan uraian angket respon peserta didik yang di isi dari hasil dan tanggapan *Bapak/ibu* angket sesuai bagi penggunaan angket respon peserta didik ini.

D. Tabel Penilaian

| | Indikator | Skor Penilaian |
|--|-----------|----------------|
|--|-----------|----------------|

| Aspek Fasilitas Formasi | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Formasi | 1. Formasi jalan selangka terasade dan carutade jalan | | | | | ✓ |
| | 2. Formasi angkot atau angkot jalan pantai | | | | | ✓ |
| Jat | 1. Diketahui secara jalan caride dan oprandan selangka caride | | | | | ✓ |
| | 2. Dapat dipukul untuk mengetahui sejauh mana tidak terdapat kode perumahan HPL (dalam rumah/kubur/konsep lain terdapat kode) | | | | ✓ | |
| Tukar | 3. Dapat dipukul untuk mengetahui keberadaan jalan perumahan | | | | ✓ | |
| | 1. Mengukur jalan yang sudah dijaga untuk mengetahui yang tidak | | | | ✓ | |
| | 2. Mengetahui jalan yang sudah diketahui | | | | ✓ | |

E. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi jalan yang sudah
diketahui

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa kondisi jalan yang sudah
diketahui

1. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

2. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

3. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

4. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

5. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

6. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

7. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

8. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

9. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

10. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

11. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

12. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

13. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

14. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

15. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

16. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

17. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

18. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

19. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

20. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

21. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

22. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

23. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

24. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

25. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

26. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

27. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

28. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

29. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

30. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

31. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

32. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

33. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

34. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

35. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

36. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

37. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

38. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

39. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

40. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

41. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

42. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

43. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

44. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

45. Jalan yang sudah diketahui kondisi jalan yang sudah diketahui

Rekapitulasi Hasil Validasi Instrumen

Hasil Validasi Modul Ajar Kelas Eksperimen

| No. | Nama Validator | Hasil Validasi (%) |
|----------------------|---|--------------------|
| 1 | Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd. | 100% |
| 2 | Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd | 84% |
| 3 | Nurmila, ST | 92% |
| Persentase rata-rata | | 92% |

Hasil Validasi Modul Ajar Kelas Kontrol

| No. | Nama Validator | Hasil Validasi (%) |
|----------------------|---|--------------------|
| 1 | Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd. | 100% |
| 2 | Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd | 82% |
| 3 | Nurmila, ST | 90% |
| Persentase rata-rata | | 91% |

Hasil Validasi Elektronik- Lembar Kerja Peserta Didik (E- LKPD) Kelas Eksperimen

| No | Nama Validator | Hasil Validasi (%) |
|----------------------|---|--------------------|
| 1 | Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd. | 100% |
| 2 | Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd | 89% |
| 3 | Nurmila, ST | 90% |
| Persentase rata-rata | | 93% |

Hasil Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Kontrol

| No | Nama Validator | Hasil Validasi (%) |
|----------------------|---|--------------------|
| 1 | Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd. | 100% |
| 2 | Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd | 89% |
| 3 | Nurmila, ST | 80% |
| Persentase rata-rata | | 90% |

Hasil Validasi Instrumen *Pre-Test*

| No. | Nama Validator | Hasil Validasi (%) |
|----------------------|---|--------------------|
| 1 | Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd. | 94% |
| 2 | Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd | 78% |
| 3 | Nurmila, ST | 89% |
| Persentase rata-rata | | 87% |

Hasil Validasi Instrumen *Post-Test*

| No. | Nama Validator | Hasil Validasi (%) |
|-----------------------------|---|--------------------|
| 1 | Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd. | 94% |
| 2 | Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd | 81% |
| 3 | Nurmila, ST | 89% |
| Persentase rata-rata | | 88% |

Hasil Validasi Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran Kelas Eksperimen

| No. | Nama Validator | Hasil Validasi (%) |
|-----------------------------|---|--------------------|
| 1 | Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd. | 100% |
| 2 | Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd | 80% |
| 3 | Nurmila, ST | 90% |
| Persentase rata-rata | | 90% |

Hasil Validasi Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran Kelas Kontrol

| No | Nama Validator | Hasil Validasi (%) |
|-----------------------------|---|--------------------|
| 1 | Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd. | 100% |
| 2 | Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd | 80% |
| 3 | Nurmila, ST | 90% |
| Persentase rata-rata | | 90% |

Hasil Validasi Angket Respon Peserta Didik Kelas Eksperimen

| No | Nama Validator | Hasil Validasi (%) |
|-----------------------------|---|--------------------|
| 1 | Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd. | 100% |
| 2 | Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd | 80% |
| 3 | Nurmila, ST | 91% |
| Persentase rata-rata | | 90% |

Hasil Validasi Angket Respon Peserta Didik Kelas Kontrol

| No | Nama Validator | Hasil Validasi (%) |
|-----------------------------|---|--------------------|
| 1 | Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd. | 100% |
| 2 | Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd | 80% |
| 3 | Nurmila, ST | 89% |
| Persentase rata-rata | | 90% |

Lampiran 23. Output SPSS Hasil Uji Statistik Deskriptif

Data Hasil Tes *Pre-test* dan *Post-test*

| Kelas Eksperimen | | | Kelas Kontrol | | |
|------------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|------------------|
| No | <i>Pre-Test</i> | <i>Post-Test</i> | No | <i>Pre-Test</i> | <i>Post-Test</i> |
| A-1 | 69 | 100 | B-1 | 69 | 89 |
| A-2 | 32 | 85 | B-2 | 32 | 60 |
| A-3 | 55 | 84 | B-3 | 52 | 75 |
| A-4 | 54 | 77 | B-4 | 57 | 74 |
| A-5 | 37 | 84 | B-5 | 51 | 57 |
| A-6 | 77 | 97 | B-6 | 71 | 97 |
| A-7 | 92 | 60 | B-7 | 58 | 100 |
| A-8 | 61 | 61 | B-8 | 57 | 78 |
| A-9 | 57 | 49 | B-9 | 48 | 77 |
| A-10 | 41 | 94 | B-10 | 74 | 61 |
| A-11 | 41 | 69 | B-11 | 49 | 61 |
| A-12 | 41 | 77 | B-12 | 57 | 61 |
| A-13 | 72 | 72 | B-13 | 31 | 92 |
| A-14 | 29 | 78 | B-14 | 66 | 49 |
| A-15 | 29 | 89 | B-15 | 49 | 49 |
| A-16 | 77 | 80 | B-16 | 72 | 94 |
| A-17 | 49 | 69 | B-17 | 55 | 69 |
| A-18 | 46 | 85 | B-18 | 52 | 66 |
| A-19 | 60 | 97 | B-19 | 57 | 80 |
| A-20 | 64 | 92 | B-20 | 34 | 84 |
| A-21 | 57 | 78 | B-21 | 60 | 77 |
| A-22 | 52 | 74 | B-22 | 51 | 72 |
| A-23 | 54 | 100 | B-23 | 55 | 74 |
| A-24 | 55 | 85 | B-24 | 48 | 75 |
| A-25 | 64 | 97 | B-25 | 37 | 84 |
| A-26 | 35 | 100 | B-26 | 57 | 52 |
| A-27 | 51 | 92 | B-27 | 72 | 71 |
| A-28 | 59 | 61 | B-28 | 57 | 79 |
| A-29 | 54 | 80 | B-29 | 49 | 71 |
| A-30 | 69 | 77 | B-30 | 60 | 86 |
| A-31 | 51 | 84 | B-31 | 52 | 68 |
| A-32 | 37 | 85 | B-32 | 57 | 54 |
| A-33 | 63 | 97 | B-33 | 43 | 80 |
| A-34 | 61 | 100 | B-34 | 60 | 75 |

Descriptive Statistics

| | N | Range | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|----------------------|----|-------|---------|---------|-------|----------------|
| Pre-Test Eksperimen | 34 | 63 | 29 | 92 | 54,26 | 14,590 |
| Post-Test Eksperimen | 34 | 51 | 49 | 100 | 82,62 | 13,138 |
| Pre-Test Kontrol | 34 | 43 | 31 | 74 | 54,38 | 10,857 |
| Post-Test Kontrol | 34 | 51 | 49 | 100 | 73,26 | 13,356 |
| Valid N (listwise) | 34 | | | | | |

Lampiran 24. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

1. Hasil Uji Normalitas *Pre-Test*

| Tests of Normality | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| Kelas | | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| Hasil Pre-Test | Pre-Test Eksperimen | ,088 | 34 | ,200 [*] | ,976 | 34 | ,651 |
| | Pre-Test Kontrol | ,131 | 34 | ,147 | ,947 | 34 | ,097 |

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2. Hasil Uji Homogenitas *Pre-Test*

| Test of Homogeneity of Variance | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----|--------|------|
| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
| Hasil Pre-Test | Based on Mean | 2,334 | 1 | 66 | ,131 |
| | Based on Median | 2,377 | 1 | 66 | ,128 |
| | Based on Median and with adjusted df | 2,377 | 1 | 62,923 | ,128 |
| | Based on trimmed mean | 2,394 | 1 | 66 | ,127 |

3. Hasil Uji Normalitas *Post-Test*

| Tests of Normality | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| Kelas | | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| Hasil Post-Test | Post-Tes Eksperimen | ,101 | 34 | ,200 [*] | ,943 | 34 | ,078 |
| | Post-Test Kontrol | ,085 | 34 | ,200 [*] | ,978 | 34 | ,705 |

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

4. Hasil Uji Homogenitas *Post-Test*

| Test of Homogeneity of Variance | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----|--------|------|
| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
| Hasil Post-Test | Based on Mean | ,000 | 1 | 66 | ,983 |
| | Based on Median | ,003 | 1 | 66 | ,953 |
| | Based on Median and with adjusted df | ,003 | 1 | 65,970 | ,953 |
| | Based on trimmed mean | ,004 | 1 | 66 | ,948 |

Lampiran 25. Hasil Uji Beda

1. Uji Beda *Pre-Test*

| Independent Samples Test | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |
| Hasil Pre-Test | Equal variances assumed | 2,334 | ,131 | -,038 | 66 | ,970 | -,118 | 3,119 | -6,345 |
| | Equal variances not assumed | | | -,038 | 60,971 | ,970 | -,118 | 3,119 | -6,354 |

| Independent Samples Test | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |
| | | | | | | | | | Lower Upper |
| Equal variances assumed | | 2,334 | ,131 | -,038 | 66 | ,970 | -,118 | 3,119 | -6,345 6,110 |
| Equal variances not assumed | | | | -,038 | 60,971 | ,970 | -,118 | 3,119 | -6,354 6,119 |

2. Uji Beda *Post-Test*

| Independent Samples Test | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |
| | | | | | | | | | Lower Upper |
| Hasil Post-Test | Equal variances assumed | ,000 | ,983 | 2,911 | 66 | ,005 | 9,353 | 3,213 | 2,938 15,768 |
| | Equal variances not assumed | | | 2,911 | 65,982 | ,005 | 9,353 | 3,213 | 2,938 15,768 |

Lampiran 26. Hasil Uji N-Gain Score

1. Uji Deskriptif N-Gain Score

| | | Descriptives | | Statistic | Std. Error |
|--------------|------------|----------------------------------|-------------|-----------|------------|
| Kelas | | | | | |
| NGain_Persen | Eksperimen | Mean | | 48,2717 | 14,66981 |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 18,4258 | |
| | | | Upper Bound | 78,1177 | |
| | | 5% Trimmed Mean | | 61,5772 | |
| | | Median | | 68,1805 | |
| | | Variance | | 7316,909 | |
| | | Std. Deviation | | 85,53893 | |
| | | Minimum | | -400,00 | |
| | | Maximum | | 100,00 | |
| | | Range | | 500,00 | |
| | | Interquartile Range | | 43,50 | |
| | | Skewness | | -4,608 | ,403 |
| | | Kurtosis | | 24,184 | ,788 |
| | Kontrol | Mean | | 38,7047 | 6,10607 |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 26,2818 | |
| | | | Upper Bound | 51,1276 | |
| | | 5% Trimmed Mean | | 40,4640 | |
| | | Median | | 42,6786 | |
| | | Variance | | 7316,909 | |
| | | Std. Deviation | | 85,53893 | |
| | | Minimum | | -400,00 | |
| | | Maximum | | 100,00 | |
| | | Range | | 500,00 | |
| | | Interquartile Range | | 43,50 | |
| | | Skewness | | -4,608 | ,403 |
| | | Kurtosis | | 24,184 | ,788 |
| | Kontrol | Mean | | 38,7047 | 6,10607 |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 26,2818 | |
| | | | Upper Bound | 51,1276 | |
| | | 5% Trimmed Mean | | 40,4640 | |
| | | Median | | 42,6786 | |
| | | Variance | | 1267,661 | |
| | | Std. Deviation | | 35,60423 | |
| | | Minimum | | -50,00 | |
| | | Maximum | | 100,00 | |
| | | Range | | 150,00 | |
| | | Interquartile Range | | 43,91 | |
| | | Skewness | | -,776 | ,403 |
| | | Kurtosis | | ,687 | ,788 |

2. Uji Normalitas N-Gain Score

| | | Tests of Normality | | | | | |
|-------------|------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| Kelas | | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| NGain_Score | Eksperimen | ,273 | 34 | ,000 | ,488 | 34 | ,000 |
| | Kontrol | ,134 | 34 | ,130 | ,947 | 34 | ,099 |

a. Lilliefors Significance Correction

3. Uji Homogenitas N-Gain Score

| Test of Homogeneity of Variance | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----|--------|------|
| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
| NGain_Score | Based on Mean | 1,495 | 1 | 66 | ,226 |
| | Based on Median | ,757 | 1 | 66 | ,387 |
| | Based on Median and with adjusted df | ,757 | 1 | 39,283 | ,389 |
| | Based on trimmed mean | ,866 | 1 | 66 | ,356 |

4. Uji Beda N-Gain Score

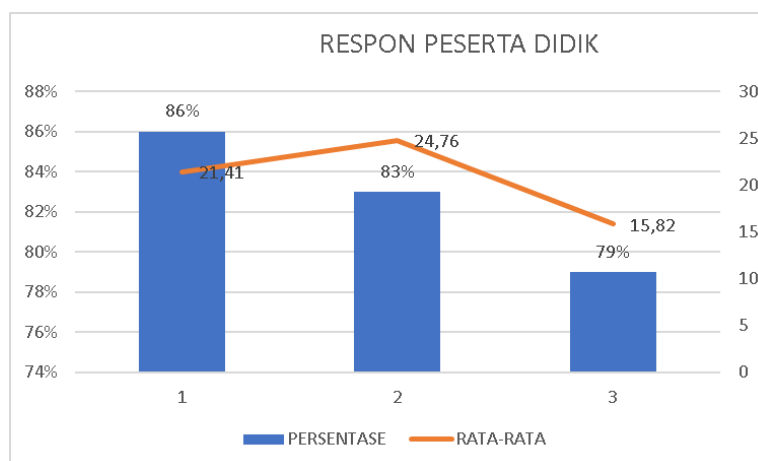
Mann-Whitney Test

| | | Ranks | | |
|-------------|------------|-------|-----------|--------------|
| | Kelas | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| NGain_Score | Eksperimen | 34 | 40,82 | 1388,00 |
| | Kontrol | 34 | 28,18 | 958,00 |
| | Total | 68 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|-------------|
| | NGain_Score |
| Mann-Whitney U | 363,000 |
| Wilcoxon W | 958,000 |
| Z | -2,638 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,008 |
| a. Grouping Variable: Kelas | |

Lampiran 27. Rekapitulasi Respon Peserta Didik Kelas Kontrol

| Aspek | Nomor Item | Rata-Rata | Persentase (%) | Kategori |
|--|--------------------|-----------|----------------|-------------|
| Respon peserta didik terhadap model pembelajaran PBL pada materi Kimia Hijau (Aspek Model PBL) | 1, 2, 5, 12, 15 | 21,41 | 86% | Sangat baik |
| Respon peserta didik terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis (Aspek Berpikir Kritis) | 3, 4, 8, 9, 10, 14 | 24,76 | 83% | Sangat baik |
| Respon peserta didik terhadap kerja sama, kemandirian, dan motivasi belajar melalui PBL (Aspek Proses Belajar & Sikap) | 6, 7, 11, 13 | 15,82 | 79% | Sangat Baik |
| Rata-rata | | 20,66 | 88% | Sangat baik |



Berdasarkan hasil rekapitulasi respon peserta didik pada kelas kontrol yang menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) menunjukkan hasil yang bervariasi pada setiap aspek. Pada aspek pertama mengenai respon peserta didik terhadap model pembelajaran PBL pada materi Kimia Hijau diperoleh nilai rata-rata sebesar 21,41 dengan persentase 86% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Pada aspek kedua, yaitu respon peserta didik terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, diperoleh nilai rata-rata sebesar 24,76 dengan persentase 83% yang juga berada pada kategori sangat baik. Sementara itu, pada aspek ketiga mengenai respon peserta didik terhadap kerja sama, kemandirian, dan motivasi belajar melalui PBL, diperoleh nilai rata-rata sebesar 15,82 dengan persentase 79% yang termasuk kategori sangat baik. Secara keseluruhan, rata-rata dari ketiga aspek yang diukur adalah sebesar 20,66 dengan persentase 88% yang berada pada kategori sangat baik.

Lampiran 29. Surat Menyurat/Administrasi

1. SK Pembimbing


KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN ANTASARI BANJARMASIN
NOMOR 699C TAHUN 2024
TENTANG
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI SEMESTER GANJIL
TAHUN AKADEMIK 2024/2025

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN ANTASARI BANJARMASIN,

Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari Banjarmasin membuat skripsi, maka perlu menetapkan Dosen-Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan untuk menjadi pembimbing;
b. bahwa nama-nama sebagaimana tersebut dalam Surat Keputusan ini dipandang mampu dan cakap untuk ditetapkan sebagai Dosen Pembimbing Skripsi dimaksud.

Mengingat : 1. Undang-Undang RI No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Presiden RI Nomor 36 Tahun 2017 tanggal 3 April 2017 tentang Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin;
3. Peraturan Pemerintah No. 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Surat Keputusan Menteri Agama No. 30 Tahun 2017 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Antasari;
5. Surat Keputusan Menteri Agama No. 36 Tahun 2017 tentang Statuta UIN Antasari Banjarmasin;
6. Keputusan Rektor IAIN No. 217A Tahun 2012 tentang Perubahan atas Keputusan Rektor No. 72 Tahun 2007 tentang Pedoman Penulisan Skripsi Program Strata Satu (S-1) IAIN Antasari Banjarmasin.

Memperhatikan : Usul Ketua Program Studi Tadris Kimia Tanggal 20 Desember 2024

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN ANTASARI TENTANG PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2024/2025

Pertama : Menunjuk dan menugaskan kepada:
Nama : Khairiatul Muna, S.Pd., M.Pd.
NIP/NUP : 199112072018012002
Pangkat/Golongan : Penata Tk. 1/ III/c
Jabatan Akademik : Lektor
Sebagai Pembimbing Skripsi

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi:
Nama : Rosana
NIM : 210101090067
Prodi : Tadris Kimia
Judul Skripsi : PENGARUH MODEL PJBL BERBASIS TPACK TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI KIMIA HIJAU

Kedua : Biaya akibat dikeluarkannya keputusan ini dibebankan kepada DIPA UIN Antasari Banjarmasin.

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dengan ketentuan bahwa apabila terdapat kekeliruan dalam penetapan ini, maka akan diadakan perbaikan dan perubahan sebagaimana mestinya. Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dengan ketentuan bahwa apabila terdapat kekeliruan dalam penetapan ini, maka akan diadakan perbaikan dan perubahan seperlunya.

Ditetapkan di Banjarmasin
pada tanggal 20 Desember 2024
DEKAN,


Dr. H. Hamdan, M.Pd.
NIP. 19660405199303005

Tembusan:
1. Rektor UIN Antasari Banjarmasin;
2. Ketua Prodi;
3. Dosen Pembimbing;
4. Arsip.

2. Surat Telah Selesai Seminar

| | |
|---|---|
|  <p>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ANTASARI BANJARMASIN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN PROGRAM STUDI TADRIS KIMIA Jalan Pandarapan Guntung Manggis, Landasan Ulin Banjarbaru 70724 Telepon (0511) 3253939 Faksimile (0511) 3274492 Email: tadriskimia@uin-antasari.ac.id Web: https://tadriskimia.uin-antasari.ac.id/</p> | |
| <p><u>SURAT KETERANGAN</u> Nomor: B-10/Un.14/III.1.n/PP.00.9/02/2025</p> | |
| <p>Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa:</p> | |
| Nama | : ROSANA |
| N I M | : 210101090067 |
| Jurusan/Prodi | : Tadris Kimia |
| Alamat | : Jl. Swadaya RT. 03 RW. 01 Ds. Padang Luas Kecamatan Kurau Kabupaten Tanah Laut |
| <p>adalah benar telah melaksanakan Seminar Proposal Skripsi yang berjudul:</p> | |
| <p>PENGARUH MODEL PJBL BERBASIS TPACK TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI KIMIA HIJAU</p> | |
| Pada Hari/Tanggal | : Rabu, 18 Desember 2024 |
| Tempat | : Gedung FST Kampus 2 Banjarbaru |
| <p>Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.</p> | |
| <p>Ketua Prodi Tadris Kimia,</p>  <p>Dr. H. Abd. Basir, M.Ag. NIP. 196810041995031003</p> | |

3. Surat Validasi Instrumen



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ANTASARI BANJARMASIN
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Jalan Jenderal Ahmad Yani Km. 4.5 Banjarmasin 70235
 Telepon: (0511) 3265426; (0511) 6783136
 E-mail: ftk@uin-antasari.ac.id Website: ftk.uin-antasari.ac.id

Nomor : B-1107/Un.14/III.1/PP.00.9/07/2025 24 Juli 2025
 Sifat : Penting
 Lampiran : -
 Hal : Uji Validasi dalam Rangka Penyusunan Skripsi

Yth. **Trining Puji Astutik, S.Si., S.Pd., M.Pd.**
 di tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Sehubungan rencana penelitian yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa kami dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Model PjBL Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau"**, maka dengan ini kami mohon izin serta bantuan Bapak/Ibu berkenan memberikan waktu yang diperlukan oleh :



Nama : Rosana
 NIM : 210101090067
 Program Studi : Tadris Kimia
 Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
 Alamat : Jl. Swadaya Desa Padang Luas Kec.Kurau

Untuk melakukan uji validasi dalam rangka pengumpulan bahan untuk penyusunan skripsi.

Kami sampaikan pula sebagai Satker berpredikat Zona Integritas Wilayah Bebas dari Korupsi (ZI-WBK) menuju Zona Integritas Wilayah Birokrasi Bersih Melayani (ZI-WBBM) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari Banjarmasin berkomitmen terus menjaga integritas serta terus meningkatkan Kualitas kinerja dan Pelayanan.

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan perkenan Bapak/Ibu serta kerjasamanya yang baik kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Banjarmasin, 24 Juli 2025
 Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



 Prof. Dr. Ahmad Muradi, M.Ag.
 NIP 197808082005011006

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
2. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Kepala Sekolah SMAN 1 Bati-Bati

Melayani Lebih Baik, Lebih Baik Melayani



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ANTASARI BANJARMASIN
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jalan Jenderal Ahmad Yani Km. 4.5 Banjarmasin 70235
Telepon: (0511) 3265426; (0511) 6783136
E-mail: ftk@uin-antasari.ac.id Website: ftk.uin-antasari.ac.id

Nomor : B-1107/Un.14/III.1/PP.00.9/07/2025
Sifat : Penting
Lampiran : -
Hal : Uji Validasi dalam Rangka Penyusunan Skripsi

24 Juli 2025

Yth. **Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd.**
di tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Sehubungan rencana penelitian yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa kami dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Model PjBL Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau"**, maka dengan ini kami mohon izin serta bantuan Bapak/Ibu berkenan memberikan waktu yang diperlukan oleh :

Nama : Rosana
NIM : 210101090067
Program Studi : Tadris Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Alamat : Jl. Swadaya Desa Padang Luas Kec.Kurau

Untuk melakukan uji validasi dalam rangka pengumpulan bahan untuk penyusunan skripsi.

Kami sampaikan pula sebagai Satker berpredikat Zona Integritas Wilayah Bebas dari Korupsi (ZI-WBK) menuju Zona Integritas Wilayah Birokrasi Bersih Melayani (ZI-WBBM) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari Banjarmasin berkomitmen terus menjaga integritas serta terus meningkatkan Kualitas kinerja dan Pelayanan.

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan perkenan Bapak/Ibu serta kerjasamanya yang baik kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Banjarmasin, 24 Juli 2025

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Prof. Dr. Ahmad Muradi, M.Ag.
NIP 197808082005011006

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
2. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Kepala Sekolah SMAN 1 Bati-Bati

Melayani Lebih Baik, Lebih Baik Melayani



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ANTASARI BANJARMASIN
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jalan Jenderal Ahmad Yani Km. 4.5 Banjarmasin 70235
Telepon: (0511) 3265426; (0511) 6783136
E-mail: ftk@uin-antasari.ac.id Website: ftk.uin-antasari.ac.id

Nomor : B-1107/Un.14/III.1/PP.00.9/07/2025 24 Juli 2025
Sifat : Penting
Lampiran : -
Hal : Uji Validasi dalam Rangka Penyusunan Skripsi

Yth. **Nurmila, ST.**
di tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Sehubungan rencana penelitian yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa kami dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Model PjBL Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Kimia Hijau"**, maka dengan ini kami mohon izin serta bantuan Bapak/Ibu berkenan memberikan waktu yang diperlukan oleh :

Nama : Rosana
NIM : 210101090067
Program Studi : Tadris Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Alamat : Jl. Swadaya Desa Padang Luas Kec.Kurau

Untuk melakukan uji validasi dalam rangka pengumpulan bahan untuk penyusunan skripsi.

Kami sampaikan pula sebagai Satker berpredikat Zona Integritas Wilayah Bebas dari Korupsi (ZI-WBK) menuju Zona Integritas Wilayah Birokrasi Bersih Melayani (ZI-WBBM) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari Banjarmasin berkomitmen terus menjaga integritas serta terus meningkatkan Kualitas kinerja dan Pelayanan.

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan perkenan Bapak/Ibu serta kerjasamanya yang baik kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb



Banjarmasin, 24 Juli 2025
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,

(Signature)
Prof. Dr. Ahmad Mawadi, M.Ag
NIP 197808082005011006

Tembusan :
1. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
2. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Kepala Sekolah SMAN 1 Bati-Bati

Melayani Lebih Baik, Lebih Baik Melayani

4. Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ANTASARI BANJARMASIN
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jalan Jenderal Ahmad Yani Km. 4.5 Banjarmasin 70235
Telepon: (0511) 3265426; (0511) 6783136
E-mail: ftk@uin-antasari.ac.id Website: ftk.uin-antasari.ac.id

Nomor : B- 1148 /Un.14/III.1/PP.00.9/07/2025
Sifat : Penting
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Hal : Mohon Izin Riset

28 Juli 2025

Yth. Kepala SMAN 1 Bati-Bati
Kabupaten Tanah Laut Kota Pelaihari

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Sehubungan rencana penelitian yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa (i) dalam rangka penyusunan skripsi, maka dengan ini kami mohon izin serta bantuan Bapak/Ibu agar kiranya berkenan memberikan informasi/data yang diperlukan oleh :

Nama : Rosana
NIM : 210101090067
Program Studi : Tadris Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Alamat : Jl. Swadaya Desa Padang Luas Kec. Kurau
No HP : 083198862246

Kami sampaikan pula sebagai Satker berpredikat Zona Integritas Wilayah Bebas dari Korupsi (ZI-WBK) menuju Zona Integritas Wilayah Birokrasi Bersih Melayani (ZI-WBBM) UIN Antasari Banjarmasin berkomitmen terus menjaga integritas serta terus meningkatkan Kualitas kinerja dan Pelayanan.

Demikian surat keterangan ini kami sampaikan, atas perhatian dan perkenan Bapak/Ibu serta kerjasamanya yang baik kami ucapkan terimakasih.
Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Banjarmasin, 28 Juli 2025

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Prof. Dr. Ahmad Mursidi, M.Ag.
NIP 197808082005011006

Tembusan :
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ANTASARI BANJARMASIN
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Jalan Jenderal Ahmad Yani Km. 4.5 Banjarmasin 70235
 Telepon: (0511) 3265426; (0511) 6783136
 E-mail: ftk@uin-antasari.ac.id Website: ftk.uin-antasari.ac.id

SURAT RISET

Nomor : B- 1148 /Un.14/III.1/PP.00.9/07/2025

Yang bertanda tangan tangan Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari, dengan ini menugaskan kepada :

Nama : Rosana
 NIM : 210101090067
 Semester : IX (Sembilan)
 Alamat : Jl. Swadaya Desa Padang Luas Kec.Kurau
 Tugas : Melakukan Riset / Penelitian Ilmiah dalam rangka pengumpulan data untuk penyusunan Skripsi sarjana dengan Judul :

PENGARUH MODEL PJB L BERBASIS TPACK TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI KIMIA HIJAU

Tempat Penelitian : SMAN 1 Bati-Bati
 Lamanya Riset : 2 (Dua) Bulan
 Dari Tanggal : 1 Agustus 2025
 Sampai Tanggal : 1 Oktober 2025

Demikian surat Riset diberikan kepada ybs, agar pihak-pihak yang berkepentingan dapat memberikan bantuan seperlunya.

Banjarmasin, 28 Juli 2025

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Prof. Dr. Ahmad Muwadi, M. Ag.
 NIP 197808082005011006

Mahasiswa yang bersangkutan,

Rosana

210101090067



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ANTASARI BANJARMASIN
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jalan Jenderal Ahmad Yani Km. 4.5 Banjarmasin 70235
Telepon: (0511) 3265426; (0511) 6783136
E-mail: ftk@uin-antasari.ac.id Website: ftk.uin-antasari.ac.id

Nomor : B- 1148 /Un.14/III.1/PP.00.9/07/2025
Sifat : Penting
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Hal : Mohon Izin Riset

28 Juli 2025

Yth.

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Sehubungan rencana penelitian yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa (i) dalam rangka penyusunan skripsi, maka dengan ini kami mohon izin serta bantuan Bapak/Ibu agar kiranya berkenan memberikan informasi/data yang diperlukan oleh :

Nama : Rosana
NIM : 210101090067
Program Studi : Tadris Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Alamat : Jl. Swadaya Desa Padang Luas Kec.Kurau
No HP : 083198862246

Demikian surat keterangan ini kami sampaikan, atas perhatian dan perkenan Bapak/Ibu serta kerjasamanya yang baik kami ucapkan terimakasih.
Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Banjarmasin, 28 Juli 2025

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,


Prof. Dr. Ahmad Muradi, M. Ag.
NIP 197808082005011006

Tembusan :
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

5. Surat Selesai Penelitian dari SMAN 1 Bati-Bati



PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN SELATAN
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SMA NEGERI 1 BATI-BATI
Jalan A. Yani Km. 33,3 Nusa Indah, Kec. Bati-Bati Kab. Tanah Laut 70852
Telp. /Fax (0512) 26048, Email: sman1bati.bati@gmail.com
www.sman1batibati.sch.id



SURAT KETERANGAN KEPALA SMA NEGERI 1 BATI-BATI
Nomor : 421.3/ 280 /SMA.02/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 1 Bati-Bati Kec. Bati-Bati Kab. Tanah Laut menerangkan bahwa yang namanya tercantum di bawah ini :

| | |
|---------------|--|
| Nama | : Rosana |
| NIM | : 210101090067 |
| Prodi | : Tadris Kimia |
| Judul Skripsi | : PENGARUH MODEL PJBL BERBASIS TPACK TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI KIMIA HIJAU |

Telah selesai melaksanakan penelitian dari tanggal 1 Agustus 2025 sampai dengan 1 Oktober 2025 di SMA Negeri 1 Bati-Bati Kec. Bati-Bati Kabupaten Tanah Laut

Demikian Surat Keterangan ini diberikan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Bati-Bati, 22 September 2025

Kepala Sekolah,



Taslim, S. Pd., M.Pd
Pembina Tingkat I
NIP 19710602 199802 1 005

Lampiran 30. Lembar Konsultasi Bimbingan Skripsi**BUKU KONSULTASI
BIMBINGAN SKRIPSI**

NAMA : ROSANA
NIM : 210101090067
PROGRAM STUDI : TADRIS KIMIA
TANGGAL SURAT PENETAPAN :
DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI : KHAIRIATUL MUNA, S.Pd., M.Pd.
TANGGAL SEMINAR PROPOSAL : 19 DESEMBER 2024
DOSEN PEMBIMBING : KHAIRIATUL MUNA, S.Pd., M.Pd.
JUDUL SKRIPSI :
*PENGARUH MODEL PJBL BERBASIS TPACK TERHADAP KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI KIMIA HIJAU*



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ANTASARI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
BANJARMASIN
TAHUN 2024 M/1446 H

PETUNJUK PENGISIAN
BUKU KONSULTASI MIMBINGAN SKRIPSI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

1. Buku ini harus selalu dibawa setiap konsultasi dengan pembimbing
2. Setiap konsultasi, mahasiswa mencatat hasil konsultasi pada buku ini, kemudian ditandatangani oleh pembimbing
3. Buku Konsultasi Bimbingan Skripsi dilampirkan sebagai salah satu persyaratan untuk pendaftaran ujian skripsi
4. Buku Konsultasi Bimbingan Skripsi ini harus diserahkan ke program studi bersamaan dengan pengumpulan berkas lain sebagai syarat kelulusan mahasiswa





LEMBAR KONSULTASI


REKAPITULASI KEGIATAN KONSULTASI


| No | Tanggal | Bab/Bagian |
|----|----------------|---|
| 1 | 14 Juli 2025 | Peta Konsep, Instrumen <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> |
| 2 | 22 Juli 2025 | Instrumen Penelitian |
| 3 | 24 Juli 2025 | Instrumen Penelitian dan Instrumen Validasi |
| 4 | 27 Juli 2025 | BAB III |
| 5 | 30 Juli 2025 | BAB III |
| 6 | 2 Agustus 2025 | BAB III (bagian instrumen penelitian) |
| 7 | 6 Agustus 2025 | BAB III (bagian uji terkait soal yang digunakan) |


| No | Tanggal | Bab/Bagian |
|----|-------------------|---|
| 8 | 12 Agustus 2025 | BAB III (bagian terkait hasil uji validitas dan reliabilitas) |
| 9 | 27 Agustus 2025 | BAB IV |
| 10 | 3 September | BAB II-BAB IV |
| 11 | 16 September 2025 | BAB 1-BAB V |
| 12 | 1 Oktober 2025 | Keseluruhan |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|--|---|
| 1 | 23/12/2024 | <ul style="list-style-type: none"> - Perjelas kembali PjBL berbasis TPACK atau sebaliknya - Perjelas hubungan ayat Al-Quran dengan kimia hijau - Untuk kerangka berpikir, perbaiki dan buat satu halaman saja |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 2 | 06/01/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Draf Instrumen dicek kembali dalam penyusunannya, perhatikan tingkat kesulitan <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> - Tambahkan daftar pustaka karya dosen - Jumlah soal test diperbanyak |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 3 | 15/01/2024 | <ul style="list-style-type: none"> - Mencari tempat cadangan - Mengkonfirmasi kembali terkait usulan guru |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|--|---|
| 4 | 20/01/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Tambahkan 1 point yang mengintegrasikan antara PjBL _TPACK_ Berpikir Kritis - Terkait matriks data ditambahkan pada bagian metpen - Teknik analisis data uji t dijabarkan lagi - Menambahkan tabel pada kajian teori yaitu terkait teknologi apa yang mau digunakan |  |

| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 5 | 03/02/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Mempertimbangkan model pembelajaran untuk kelas kontrol juga - Perjelas lagi bagian uji hipotesisnya |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 6 | 12/02/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Ditambahkan gambar desain TPACK dan jangan lupa cantumkan sumbernya - Untuk penggunaan model pembelajaran pada kelas kontrol juga diperhatikan apakah ada TPACKnya atau gimana ini harus jelas |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 7 | 26/02/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Pada bagian pembahasan ada beberapa yang perlu diperbaiki. - Tambahkan alasan pada bagian-bagian yang perlu diperkuat alasannya. - Pada pembahasan ada beberapa paragraf yang dihilangkan. - Tambahkan hasil validitas instrumen yang divalidasi |  |

| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 8 | 10/03/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Untuk soal instrumen format penulisan indikator pencapaian ditulis menjadi indikator pencapaian materi - Narasi soal untuk instrumen test bisa menggunakan kasus nyata - Soal boleh disertai dengan sumber kutipan alangkah bagusnya ditambahkan gambar |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 9 | 19/03/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Bagian purposve sampling, jelaskan karakteristik khususnya atau tujuan pemilihan sampelnya apa saja - Karena penentuan kelas eksperimen dan kontrolnya berdasarkan hasil pretest, maka dilakukan uji pretest |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|---------|---|--------------|
| | | terlebih dahulu kemudian lakukan uji apakah terdapat perbedaan kemampuan atau tidak, jika tidak ada perbedaan kemampuan maka dapat dengan bebas menentukan kelas kontrol dan eksperimennya dengan kata lain kemampuan mereka setara | |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|-------------------------------|--|
| 10 | 24/03/2025 | - Revisi bagian data sekunder |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|--|---|
| 11 | 09/04/2025 | - Karena ada pengujian hasil pretest maka tidak hanya pada uji normalitas dan homogenitas saja, tetapi data pretest juga diuji beda (apakah ada perbedaan kemampuan atau tidak untuk hipotesisnya) |  |

| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|--------------------|--------------|
| 12 | 14/04/2025 | | |


| | | | |
|--|--|--|---|
| | | - Ditambahkan uji validatas, uji dengan ahli dan uji butir soal, jelaskan uji ahli bagaimana, berapa orang ahli yang dipilih, pertimbangan memilih |  |
|--|--|--|---|


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------------------|--|---|
| 13 | 15/04/2025 (Online) | <ul style="list-style-type: none"> - Kelebihan dan kekurangan penggunaan <i>non equivalent control group desain</i> dan <i>purposive sampling</i> juga perlu dijelaskan - Kemudian tambahkan lagi keterangan kelas kontrolnya nanti peserta didiknya diajarkan pakai model apa |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------------------|---|---|
| 14 | 16/04/2025 (Online) | - Ditambahkan hubungannya antara semua aspek yaitu PjBL-TPACK-Berpikir Kritis-Kimia Hijau |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|--|---|
| 15 | 17/04/2025 | - Untuk modul dan LKPD, proyek yang ditugaskan untuk peserta didik dibebaskan tapi berikan temanya |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|---------|---|--------------|
| | | agar tidak terlalu melenceng proyek apa yang mau dibuat - Sediakan artikel yang relavan dengan kasus nyata pada LKPD | |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 16 | 14/07/2025 | - Instrumen penelitian berupa pre-test dan post-test harus menggunakan indikator yang sama agar hasil penelitian lebih terarah dan dapat dianalisis dengan tepat. - Peta konsep yang telah disusun dinilai sudah baik sehingga dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya. Do |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|--|---|
| 17 | 22/07/2025 | - Pada modul ajar ditambahkan satu pertemuan pembelajaran, materi dilengkapi dengan daftar pustaka, serta dilakukan perbaikan pada pengetikan agar lebih rapi dan konsisten. |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|--|---|
| 18 | 24/07/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Angket respon peserta didik untuk kelas kontrol juga dibuat - Lembar validasi instrumen soal diperbaiki perlu menekankan kesesuaian soal dengan indikator, kejelasan redaksi, keterbacaan |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 19 | 27/07/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Teori pada Bab III diperjelas kembali, khususnya mengenai teknik purposive sampling dan dasar pemilihannya, sehingga penulisan metodologi lebih kuat dan sesuai dengan landasan teori yang relevan. |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 20 | 30/07/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Dosen menyarankan agar uji coba soal <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> dilakukan pada kelas yang sudah mempelajari materi Kimia Hijau, misalnya kelas XI, sehingga hasil uji coba dapat menggambarkan kualitas soal secara lebih tepat. Bagian ini dapat dicantumkan dalam Bab III pada subbab instrumen penelitian atau uji coba instrumen. |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 21 | 02/08/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Dosen menyarankan agar soal pre-test dan post-test disesuaikan dengan masukan dari ahli validator. Selama indikator keterampilan berpikir kritis dan indikator materi Kimia Hijau telah terpenuhi, maka instrumen tes sudah dapat digunakan dalam penelitian. |  |


| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 21 | 06/08/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Pemantapan rubrik penskoran agar sesuai dengan indikator keterampilan berpikir kritis dan materi Kimia Hijau. Dosen juga menyarankan bahwa uji instrumen cukup dilakukan pada uji validitas dan uji reliabilitas, tanpa perlu dilanjutkan sampai uji tingkat kesukaran maupun daya pembeda. |  |

| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 22 | 12/08/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Dosen memberikan arahan bahwa apabila soal yang dinyatakan valid telah memenuhi semua indikator keterampilan berpikir kritis dan indikator materi Kimia Hijau, maka soal tersebut dapat digunakan dan penelitian dapat dilanjutkan. |  |

| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 23 | 27/08/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Untuk Bab IV, seluruh uji yang dilakukan harus dianalisis secara teliti dan sistematis; cantumkan prosedur analisis, data hasil (tabel/grafik), uji statistik yang digunakan, serta interpretasi yang jelas yang mengaitkan temuan dengan tujuan penelitian.. |  |

| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|---|---|
| 24 | 03/09/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Setiap uji yang dilakukan di Bab IV tidak hanya ditampilkan hasilnya, tetapi juga perlu diberikan interpretasi dan pembahasan yang relevan. |  |

| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|--|---|
| 25 | 16/09/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki kerapian penulisan dari Bab I sampai Bab V agar lebih runtut, sistematis, serta sesuai kaidah akademik. |  |

| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|------------|--|---|
| 25 | 01/10/2025 | <ul style="list-style-type: none"> - Memperbaiki Bab V yaitu saran - Merapikan penulisan |  |

| Ke- | Tanggal | Catatan Konsultasi | Tanda Tangan |
|-----|---------|---|--------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Menambahkan penjelasan pada bagian pembahasan khususnya pada poin c - Cetak tebal jawaban rumusan masalah pada bagian pembahasan - Melengkapi penjelasan pada bab III - Menambahkan kata kunci pada abstrak - Memperbaiki format penulisan daftar pustaka | |

Lampiran 31. Lembar Telah Selesai Bimbingan**SURAT PERNYATAAN TELAH SELESAI MEMBIMBING SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hj. Khairiatul Muna, S.Pd., M.Pd.
NIP : 199112072018012002
Pangkat/Gol : Penata TK. 1/III/d
Pembimbing Bidang : Konten dan Metodologi

Menyatakan telah selesai membimbing skripsi mahasiswa:

Nama : Rosana
NIM : 210101090067
Judul : Pengaruh Model PjBL Berbasis TPACK Terhadap Keterampilan
Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X Pada Materi Kimia Hijau
Program Studi : Tadris Kimia

Untuk itu, mahasiswa dapat mendaftar ujian skripsi

Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya. Terimakasih

Banjarbaru, 13 Oktober 2025

Tertanda,



Hj. Khairiatul Muna, S.Pd., M.Pd.

NIP. 199112072018012002

SURAT PERNYATAAN TELAH SELESAI MEMBIMBING SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hj. Khairiatul Muna, S.Pd., M.Pd.
NIP : 199112072018012002
Pangkat/Gol : Penata TK. 1/III/d
Pembimbing Bidang : Bahasa dan Teknik Penulisan

Menyatakan telah selesai membimbing skripsi mahasiswa:

Nama : Rosana
NIM : 210101090067
Judul : Pengaruh Model PjBL Berbasis TPACK Terhadap Keterampilan
Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X Pada Materi Kimia Hijau
Program Studi : Tadris Kimia

Untuk itu, mahasiswa dapat mendaftar ujian skripsi

Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya. Terimakasih

Banjarbaru, 13 Oktober 2025





Tertanda,



Hj. Khairiatul Muna, S.Pd., M.Pd.

NIP. 199112072018012002

Lampiran 32. Dokumentasi Penelitian

| Kelas Kontrol | |
|---|--|
| Pertemuan-1 (Selasa, 12 Agustus 2025) | |
| Kegiatan <i>Pre-test</i> | |
|  |  |
| Pertemuan-2 (Rabu, 13 Agustus 2025) | |
| Diskusi Kelompok dan mengerjakan LKPD 1 | |
|  |  |

Pertemuan-3 (Rabu, 20 Agustus 2025)

Diskusi Kelompok dan mengerjakan LKPD 2

**Pertemuan-4 (Rabu, 27 Agustus 2025)**

Diskusi LKPD-3 (Presentasi) dan *Post-test*





Kelas Eksperimen

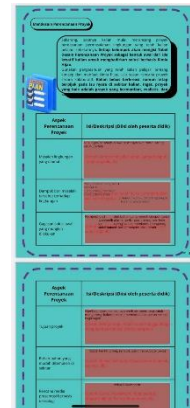
Pertemuan-1 (Selasa, 12 Agustus 2025)

Kegiatan *Pre-test*



Pertemuan-2(Kamis, 14 Agustus 2025)

Diskusi dan mengerjakan E-LKPD 1



Pertemuan-3 (Kamis, 21 Agustus 2025)

Diskusi dan mengerjakan E-LKPD 2



Pertemuan-4 (Kamis, 27 Agustus 2025)

Diskusi E-LKPD 3 (mempresentasikan hasil proyek) dan *post-test*



Observer



DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

1. Nama Lengkap : Rosana
2. NIM : 210101090067
3. Tempat dan Tanggal Lahir : Jakarta, 18 Mei 2003
4. Kebangsaan : Indonesia
5. Alamat : Jl. Swadaya Desa Padang Luas RT. 01 RW. 01
Kec. Kurau Kab. Tanah Laut
6. Nomor HP : 083198862246
7. Alamat Email : rosanaoca18@gmail.com
8. Pengalaman Organisasi/Kerja :
 - a) HMJ Tadris Kimia Periode 2022/2023 dan Periode 2023/2024
 - b) Duta Tadris Kimia 2022/2023
9. Prestasi Akademik :
 - a) Sebagai peserta isotherm Oktan ITB 2024
 - b) Sebagai peserta Olimpiade Agama, Sains, dan Riset (OASE) 2023
 - c) Sebagai peserta *The Proceedings of the 8th Borneo Undergraduate Academic Forum 2024*
10. Prestasi Nonakademik :-
11. Daftar Karya Ilmiah :
 - a) Kreasi Produk Ramah Lingkungan dengan Optimalisasi Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) melalui Proses *Biorefinery*
 - b) PUDINGKA: Inovasi *Pupur Dingin* Melalui Penambahan Ekstrak Kulit Buah Kapul (*Baccaurea macrocarpa*) Sebagai *Anti Acne*

Tanah Laut, 13 September 2025



penulis