

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PRAKTIKUM  
SISWA (LKPS) BERWAWASAN *SUSTAINABLE*  
*DEVELOPMENT* PADA MATERI SIFAT KOLIGATIF  
LARUTAN**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Syarat  
memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan  
dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Oleh :

**Ulin Eksanti**

NIM : 1608076005

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang tertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ulin Eksanti

NIM : 1608076005

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

### **PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PRAKTIKUM SISWA (LKPS) BERWAWASAN *SUSTAINABLE DEVELOPMENT* PADA MATERI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 21 Juni 2023



Ulin Eksanti

NIM. 1608076005



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Ngalyan Semarang  
Telp. 024-7601295 Fax. 7615187

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini

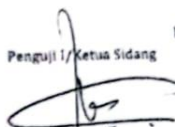
Judul : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berwawasan Sustainable Development Pada Materi Sifat Koligatif Larutan  
Penulis : Ulin Eksanti  
NIM : 1608076005  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah diajukan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

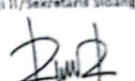
Semarang, 23 Juni 2023

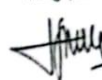
DEWAN PENGUJI

Penguji I/Ketua Sidang


  
Dr. Suwahono, M.Pd  
NIP.197205201999031004  
Penguji III


Penguji II/Sekretaris Sidang

  
Leni Khotimah Harahap, M.Pd  
NIP.199212202019032019  
Penguji IV

  
Wiwik Kartika Sari, M.Pd  
NIP.199302132019032019  
Pembimbing I

  
Dr. Suwahono, M.Pd  
NIP.197205201999031004

  
Mahainnuh Sammi, M.Pd  
NIP.199001182016011901  
Pembimbing II

  
Leni Khotimah Harahap, M.Pd  
NIP.199212202019032019



**NOTA DINAS**

Semarang, 21 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia  
Fakultas Sains Dan Teknologi  
UIN Wallsongo Semarang

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan,  
arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum  
Siswa (LKPS) Berwawasan *Sustainable Development*  
Pada Materi Sifat Kolligatif Larutan

Nama : Ulin Eksanti

NIM : 1608076005

Program Studi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat  
diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Wallsongo  
Semarang untuk diujikan dalam sidang munaqosah.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Pembimbing I



Dr. Suwahono, M.Pd

NIP. 19720520199031004

**NOTA DINAS**

Semarang, 21 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berwawasan *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan

Nama : Ulin Eksanti

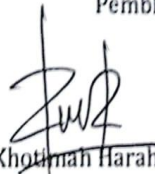
NIM : 1608076005

Program Studi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang munaqosah.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Pembimbing II



Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

NIP. 19921220201903201

## ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berwawasan *Sustainable Development* pada materi sifat koligatif larutan didasarkan pada karakteristik siswa yang lebih menyukai metode praktikum, namun disekolah belum memiliki LKPS yang dapat menyesuaikan waktu pelaksanaan praktikum dengan jam pelajaran di sekolah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kelayakan dan karakteristik LKPS berwawasan *Sustainable Development* pada materi sifat koligatif larutan . LKPS ini menyajikan praktikum pada materi sifat koligatif larutan dalam penerapan kehidupan sehari-hari dengan wawasan *sustainable development* yang memiliki tiga pilar utama yaitu lingkungan, sosial budaya, dan ekonomi sehingga dihasilkan media praktikum yang berkualitas. Penelitian ini menggunakan metode 4D yang dimodifikasi menjadi 3D dari Thiagarajan (1974) yaitu *define, design, develop*. Produk yang dikembangkan di uji validasi tiga ahli materi dan ahli media. Hasil uji validitas LKPS memperoleh skor rata-rata 83,7% dikategorikan cukup valid, LKPS berwawasan *sustainable development* dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran praktikum siswa. LKPS ini perlu ditindaklanjuti melalui uji coba skala kecil serta penerapan kelas besar bertujuan untuk mengetahui tingkat keefektifan produk dalam pembelajaran praktikum kimia.

**Kata Kunci** : Pengembangan, Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS), *sustainable development*, sifat koligatif larutan.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum. Wr. Wb*

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur sebesar-besarnya atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah serta inayah-Nya kepada penulis sehingga dapat terwujud skripsi yang berjudul **Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berwawasan *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan** dengan baik dan lancar. Dan tak lupa pula sholawat yang selalu tercurahkan kepundak junjungan nabi agung Nabi Muhammad SAW, yang menjadi suri tauladan bagi umat manusia dan dinantikan syafaatnya di yaumul akhir kelak.

Pada proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, motivasi, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan beribu-ribu terimakasih kepada semua pihak atas terselesaikannya skripsi ini sebagai syarat untuk mendapat gelar sarjana (S1) di Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis mengucapkan ribuan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag selaku dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Dr. Atik Rahmawati, S.Pd. M.Si selaku ketua Jurusan dan Ketua Prodi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Anita Fibonacci, M.Pd selaku wali dosen yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan arahan dari awal semester sampai akhir.

5. Dr. Suwahono M.Pd selaku dosen pembimbing I dan Lenni Khotimah Harahap, M.Pd selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya membimbing dan memberikan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Tim validator yaitu Wirda Udaibah, M.Si., Muh. Ginanjar Aji Taqwallah, S.Pd., dan Mervi Febriani, S.Pd. selaku validator ahli media dan ahli materi yang telah banyak memberikan kritik, saran, penilaian dan masukan pada produk skripsi ini.
7. Segenap dosen Bapak dan Ibu dosen, pegawai, dan seluruh civis akademik di Fakultas Sains dan Teknologi.
8. Laily Hidayah, S.Pd selaku kepala sekolah MA Uswatun Hasanah dan Kamaluddin 'Alim S.Pd selaku waka kurikulum MA Uswatun Hasanah yang telah memberikan izin penulis untuk penelitian.
9. Ita Uzzakiyyah, S.Pd selaku guru pengampu mata pelajaran kimia di MA Uswatun Hasanah dan segenap guru MA Uswatun Hasanah yang telah bersedia membantu penulis dalam proses penelitian.
10. Segenap guru MA Uswatun Hasanah dan segenap siswa MA uswatun Hasanah yang telah membantu peneliti dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Kedua orang tua tercinta yakni Bapak Saryadi dan Ibu Darmiati yang selalu memberikan dukungan materil maupun non materil serta doa tiada hentinya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini,
12. Kakak tercinta Ulyani Rifatin dan Eko Budiyono serta ponakan yang menggemaskan (Riki Arohman, Adelya Sauqia, Riko Farelino dan Raka Alfarizqi) yang telah memberikan dukungan dan doa tulusnya untuk menyelesaikan skripsi ini.
13. Keluarga kecilku tercinta yakni Rimbo Susanto dan Nadhira Kanza Aulia yang telah memberikan izin, dukungan, dan semangat yang luar biasa untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.



14. Kakak sepupu tersayang Shafuan Mahmudah, S.Pd yang telah memberikan dukungan dan semangat serta teman-teman dari Raudhatul Mujawwidin yakni Deasy Lutviana, S.Pd., Siti Witjayanti, S.Pd., Eni Puji Lestari dan Yuyun Sutrisni, S.Pd yang telah mewarnai masa-masa pendaftaran sampai terselesaikanya skripsi ini.
15. Teman-teman Pendidikan Kimia Angkatan 2016 A yang telah kebersamai masa-masa perkuliahan.
16. Keluarga besar Ma'had Al-Jami'ah Walisongo Semarang (Dr. KH. Fadholan Musyaffa', Lc, MA) dan teman-teman kamar 11 Tunisia dan teman-teman kamar 9 angkatan 2016 yang telah kebersamai masa-masa di Ma'had Al-Jami'ah.
17. Tim KKN MIT IX Posko 47 Sayung-Demak memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
18. Tim PPL SMAN 09 Semarang serta segenap guru SMAN 9 Semarang terkhusus guru Pamong Ibu Wiwik Indah K, S.Pd, M.Pd yang telah memberikan bantuan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
19. Bapak Bimun dan istri serta teman-teman Kos Pak Bimun bawah yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan hingga terselesaikanya skripsi ini.
20. Mbah Joko dan segenap tetangga kost B21 Pandana Merdeka yang telah membantu selama peneliti menyelesaikan skripsi.
21. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan apa-apa selain ucapan beribu terimakasih yang sedalam-dalamnya serta untaian doa semoga Allah SWT yang membalas kebaikan beliau dengan berlipat ganda.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

*Wassalamualaikum Wr. Wb*

Semarang, 21 Juni 2023

Penulis



Ulin Eksanti

NIM. 1608076005

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucap rasa syukur Alhamdulillah, skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya Bapak Saryadi dan Ibu Darmiati atas segala pengorbanan dan dukungan secara moril dan materi serta semangat dan doa tulus yang tiada hentinya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Saya persembahkan skripsi untuk keluarga kecilku Rimbo Susanto dan Nadhira Kanza Aulia yang telah memberikan izin, dukungan dan pengorbanan serta doa kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Saya persembahkan juga untuk kakak tercinta Ulyani Rifatin dan Eko Budiyo serta ponakan yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Serta ucapan terimakasih kepada keluarga dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Kepada almamater tercinta

Jurusan Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>NOTA DINAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah .....	7
E. Tujuan Pengembangan.....	8
F. Manfaat Pengembangan .....	8
G. Asumsi Pengembangan.....	10
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	11
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>
A. Kajian Teori.....	13
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	35

C. Kerangka Berpikir .....	39
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>41</b>
A. Model Pengembangan .....	41
B. Prosedur Pengembangan .....	41
C. Desain Uji Coba Produk.....	47
a) Desain Uji Coba .....	47
b) Subjek Coba.....	48
c) Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	48
d) Teknik Analisis Data.....	51
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>53</b>
A. Hasil Pengembangan Produk Awal .....	53
B. Hasil Uji Coba Produk .....	64
C. Revisi Produk .....	70
D. Kajian Produk Akhir .....	75
E. Keterbatasan Penelitian.....	78
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>79</b>
A. Simpulan Tentang Produk .....	79
B. Saran Pemanfaatan Produk.....	79
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>90</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2. 1</b>	Kerangka berpikir penelitian	41
<b>Gambar 3. 1</b>	Langkah-langkah Pengembangan 4-D	42
<b>Gambar 4. 1</b>	Hasil Penilaian uji validitas ahli	69
<b>Gambar 4. 2</b>	Percobaan 4 sesudah revisi	71
<b>Gambar 4. 3</b>	Percobaan 1 sesudah revisi	71
<b>Gambar 4. 4</b>	Percobaan 4 sebelum revisi	71
<b>Gambar 4. 5</b>	Percobaan 1 sebelum revisi	71
<b>Gambar 4. 6</b>	Bagian pertanyaan sebelum revisi	72
<b>Gambar 4. 7</b>	Bagian pertanyaan sesudah revisi	72
<b>Gambar 4. 8</b>	Percobaan 2 sebelum revisi	73
<b>Gambar 4. 9</b>	Percobaan 2 sesudah revisi	73
<b>Gambar 4. 10</b>	Cover sebelum revisi	74
<b>Gambar 4. 11</b>	Cover sesudah revisi	74
<b>Gambar 4. 12</b>	Penyajian produk sebelum revisi	75
<b>Gambar 4. 13</b>	Penyajian produk sesudah revisi	75

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 3. 1</b>	Kriteria Kevalidan (Akbar, 2013)	52
<b>Tabel 4. 1</b>	Komponen ESD pada LKPS	63
<b>Tabel 4. 2</b>	Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi	66
<b>Tabel 4. 3</b>	Hasil Penilaian Uji Validasi Ahli Media	68
<b>Tabel 4. 4</b>	Hasil Keseluruhan Uji Validasi Ahli	69

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>Lampiran 1</b>	Kisi-kisi Wawancara dengan Guru Kimia	90
<b>Lampiran 2</b>	Hasil Wawancara Guru Kimia	93
<b>Lampiran 3</b>	Kisi-kisi Lembar Angket Kebutuhan Siswa	98
<b>Lampiran 4</b>	Hasil Angket Kebutuhan Siswa	102
<b>Lampiran 5</b>	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	107
<b>Lampiran 6</b>	Pedoman Instrument Validasi Ahli Materi	132
<b>Lampiran 7</b>	Pedoman Instrument Validasi Ahli Media	141
<b>Lampiran 8</b>	Hasil Penilaian Validasi Ahli	149
<b>Lampiran 9</b>	Surat Permohonan Izin Pra Riset	168
<b>Lampiran 10</b>	Surat Penunjukan Validasi Ahli	169
<b>Lampiran 11</b>	Surat Permohonan Izin Riset	170
<b>Lampiran 12</b>	Hasil Angket Siswa MA Uswatun Hasanah	171
<b>Lampiran 13</b>	Riwayat Hidup	173



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kimia merupakan ilmu yang mempelajari materi dan perubahan. Ilmu kimia adalah kelompok IPA yang sebagian besar sebagai ilmu pengetahuan dan ilmu percobaan yang diperoleh dari hasil pengamatan dengan melakukan percobaan di laboratorium (Chang, 2004). Ilmu kimia merupakan ilmu yang berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari yang dapat terus berkembang mengikuti perubahan zaman (Oxtoby, dkk 2001).

Kimia memiliki beberapa karakteristik diantaranya bersifat abstrak pada sebagian materi, perhitungan tematik dan eksperimen (Purwaningtyas, 2014). Kimia memiliki banyak konsep dengan karakteristik berbeda yang harus dipahami siswa sehingga menjadikan kimia dianggap sulit dan membosankan oleh para siswa. Hal ini didukung hasil angket di MA Uswatun Hasanah yang memperoleh 76% siswa menjawab bahwa pelajaran kimia itu sulit dan membosankan.

Ilmu kimia adalah ilmu terapan yang mana pengetahuan teoritisnya dibuktikan dengan eksperimen di laboratorium (Altun dkk, 2009). Praktikum adalah suatu media pembelajaran yang menumbuhkan rasa keingintahuan siswa dalam kehidupan sehari-hari (Udaibah, 2012). Praktikum merupakan kegiatan penting dalam proses kegiatan pembelajaran kimia untuk memperkuat pemahaman konsep kimia yang diperoleh dari dalam kelas serta dapat memunculkan pengalaman dalam melakukan eksperimen di laboratorium (Afriani, 2018). Praktikum menurut Rustaman dkk, (2003) sangat penting dilakukan dengan 4 alasan yaitu (1) dapat membangkitkan motivasi belajar siswa; (2) mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen; (3) menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah; serta (4) menunjang materi pelajaran.

Berdasarkan observasi di MA Uswatun Hasanah didapatkan 76% siswa menyukai praktikum saat pembelajaran berlangsung. Namun praktikum dilakukan setiap semester sekali dikarenakan kurangnya sarana prasarana yang tidak mendukung

kegiatan praktikum seperti ruang laboratorium yang dirangkap sebagai ruang kelas 12, keterbatasan alat dan bahan kimia, keterbatasan waktu serta sulitnya mengkondisikan siswa. Hasil wawancara dengan guru kimia di MA Uswatun Hasanah media praktikum yang digunakan berupa buku paket ataupun lks, Dari hasil angket siswa didapatkan 88% siswa mengatakan bahwa media yang digunakan kurang menarik.

Lembar Kerja Siswa (LKS) adalah salah satu bentuk sumber belajar untuk menunjang kegiatan pembelajaran yang berbentuk media cetak yang berisi langkah untuk membimbing siswa menyelesaikan tugas yang harus dikerjakan siswa (Prastowo, 2011). Lembar Kerja Siswa yang tersedia berisi alur kerja secara kontekstual (*cookbook*) dengan penjelasan singkat sehingga siswa tidak mampu mengkonstruksi sendiri alat dan bahan kimia yang dianggap abstrak (Puspitasari, 2018). Sehingga perlu dikembangkan LKS khusus untuk praktikum yang dinamakan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS). LKPS yang sesuai dengan permasalahan di MA Uswatun Hasanah adalah dengan menerapkan *sustainable development*.

*Sustainable development* atau pembangunan berkelanjutan dalam dunia Pendidikan dikenal dengan *education for sustainable development* (ESD) (Putri, 2021). Konsep pembangunan berkelanjutan yang dicetuskan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) menjadi salah satu sarana untuk mengembangkan ekonomi yang berwawasan lingkungan, yang mana dapat diterapkan dalam pembelajaran kimia agar dapat menumbuhkan dan membekali sikap dan pengetahuan siswa akan kesadaran terhadap lingkungan (Perkasa, 2017). Konsep pembangunan berkelanjutan memiliki tiga kajian utama yaitu ekonomi, sosial dan lingkungan yang disebut sebagai *triple bottom line* yang diartikan sama seperti profit, planet dan manusia (Darwish dkk, 2010).

Pembelajaran kimia merupakan sarana yang strategis untuk mengimplementasikan pembelajaran untuk pembangunan berkelanjutan, karena pembelajaran kimia berkaitan erat dengan lingkungan sekitar, sehingga dapat menumbuhkan kreativitas dan inovasi siswa dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan (Wahyudi, 2017). Sifat koligatif larutan merupakan salah satu topik yang dipelajari dalam

materi pembelajaran kimia di SMA. Sifat koligatif larutan adalah salah satu topik bahasan kimia yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari seperti penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku dan tekanan osmotik (Hidayah, 2020). Salah satu penerapan nilai-nilai pembangunan berkelanjutan (*education for sustainable development*) pada materi sifat koligatif larutan adalah pemanfaatan garam sebagai bahan campuran pendingin pada pembuatan es puter serta memanfaatkan limbah stik es puter menjadi bahan kerajinan (Aqilah, 2021).

Berdasarkan penelitian yang menerapkan *sustainable development* dalam dunia Pendidikan yang dilakukan oleh Wahyudi (2017) bahwa media pembelajaran berupa *chemsdro* yang dikembangkan dengan berorientasi *education for sustainable development* (ESD) agar dapat memotivasi siswa terhadap kelestarian lingkungan. Pengembangan tersebut menunjukkan kategori baik berdasarkan hasil angket respon siswa dan dinyatakan sangat layak digunakan dalam pembelajaran kimia oleh validator dengan nilai koefisien aiken's V sebesar 0,9.

Model eksperimen kimia berbasis *sustainable development* dinyatakan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar siswa sebagai model penyiapan siswa menjadi profesional di masa depan dalam penelitian sari (2013) dengan presentase keidealan sebesar 83,60% dan uji kelayakan sebesar 146,3 dari skor maksimal 175. Begitu juga dengan penelitian Rahman (2019) bahwa modul berbasis *sustainable development* yang dikembangkan dinyatakan sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran, dengan nilai rata-rata persentase sebesar 93,3% dan uji respon siswa dengan rata-rata 84,4%.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti akan mengembangkan sebuah media pembelajaran praktikum sebagai sarana dalam meningkatkan belajar siswa dalam keterampilan praktikum yang ramah lingkungan melalui penelitian yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berwawasan *Sustainable development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan”.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi masalah yaitu :

1. Keterbatasan alat Dan bahan-bahan kimia serta ruang laboratorium yang dirangkap sebagai ruang kelas
2. Kurangnya keterampilan laboratorium siswa
3. Jarangnya pembelajaran praktikum dan tidak ada lembar kerja khusus praktikum yang sesuai
4. Belum tersedianya penerapan pendidikan kewirausahaan berbasis lingkungan

### **C. Pembatasan Masalah**

Agar penelitian semakin terarah, maka perlu menentukan pembatasan masalah. Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Peneliti sebatas mengembangkan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berwawasan *sustainable development* sebagai produk penelitian ini.
2. Materi yang digunakan peneliti adalah materi sifat koligatif larutan.
3. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan 4-D (*Four D*).

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang akan diteliti sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* materi sifat koligatif larutan ?
2. Bagaimana kelayakan lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* materi sifat koligatif larutan ?

### **E. Tujuan Pengembangan**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* materi sifat koligatif larutan.
2. Mengetahui kelayakan Lembar Kerja Praktikum Siswa berwawasan *sustainable development* materi sifat koligatif larutan.

### **F. Manfaat Pengembangan**

#### 1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan khususnya menambah referensi sumber belajar praktikum dalam ilmu kimia dan pengembangan ini diharapkan dapat menambah pengetahuan baru



dalam bidang Pendidikan khususnya pada mata pelajaran kimia praktikum.

## 2. Manfaat Praktisi

### a. Bagi sekolah

Mampu memberikan sumbangan kepada sekolah dalam perbaikan dan meningkatkan mutu Pendidikan agar meningkatkan semangat belajar siswa dalam pelajaran kimia.

### b. Bagi guru

a) Sebagai sumber referensi pembelajaran praktikum dilaboratorium yang berwawasan *sustainable development* pada materi sifat koigatif larutan

b) Mampu menarik minat guru dalam mengembangkan sumber pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa

### c. Siswa

a) Lembar kerja praktikum siswa dapat memudahkan siswa dalam melakukan praktikum

- b) Dapat memotivasi dan memberikan wawasan *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan
- d. Peneliti
  - a) Peneliti mendapatkan pengalaman dan pengetahuan baru dalam berinovasi mengembangkan media pembelajaran berupa LKPS.
  - b) Meningkatkan motivasi peneliti untuk mengembangkan sumber belajar yang baru.

### **G. Asumsi Pengembangan**

Beberapa asumsi peneliti dalam mengembangkan LKPS ini adalah :

1. Media yang dikembangkan berupa media cetak lembar kerja praktikum siswa yang berwawasan *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan.
2. Peneliti melibatkan satu dosen dan 2 guru kimia sebagai validator ahli materi dan ahli media.
3. LKPS ini dapat memotivasi siswa untuk melaksanakan praktikum berbasis ramah

lingkungan dengan melatih nilai kewirausahaan siswa.

## H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Hasil dari pengembangan ini adalah berupa produk Lembar Kerja Praktikum Siswa yang berwawasan *sustainable development* materi sifat koligatif larutan dengan spesifikasi produk sebagai berikut :

1. Produk yang dikembangkan berupa media pembelajaran praktikum berbentuk LKPS yang memiliki wawasan *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan untuk siswa kelas 12
2. Lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* materi sifat koligatif larutan berbentuk media cetak ukuran kertas A5
3. Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) yang dikembangkan terdiri dari :
  - a. Kata pengantar
  - b. Daftar isi
  - c. Petunjuk penggunaan LKPS
  - d. Kompetensi inti
  - e. Kompetensi dasar

- f. Indikator Pembelajaran
- g. Petunjuk umum keselamatan kerja laboratorium
- h. Dasar teori
- i. Apersepsi
- j. Tujuan praktikum
- k. Alat dan bahan
- l. Prosedur praktikum
- m. Lembar pengamatan
- n. Pertanyaan sesuai konsep
- o. Estimasi biaya dan pemasaran
- p. Petunjuk format laporan praktikum
- q. Daftar pustaka

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pengertian Pengembangan**

Pengembangan secara etimologi dalam Kamus Bahasa Indonesia berarti proses/cara, perbuatan mengembangkan (KBBI, 2007). Secara istilah, kata pengembangan menunjuk pada suatu kegiatan menghasilkan suatu alat atau cara yang baru, dimana selama kegiatan tersebut penilaian dan penyempurnaan terhadap alat atau cara tersebut terus dilakukan. Setelah mengalami beberapa kali penyempurnaan akhirnya alat atau cara tersebut dipandang cukup untuk digunakan seterusnya, maka berakhirlah kegiatan pengembangan tersebut.

Pengembangan adalah system pembelajaran yang mempunyai tujuan membantu proses belajar siswa yang berisi serangkaian kegiatan belajar. System pembelajaran yang dirancang untuk mempengaruhi dan mendukung terjadinya proses belajar yang bersifat internal atau

segala upaya untuk menciptakan kondisi dengan sengaja agar tujuan pembelajaran dapat tercapai (Gagne dan Brings, 2003). Pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan produk atau penyempurnaan produk.

Produk tersebut dapat berupa benda atau perangkat keras seperti buku, modul, alat bantu pembelajaran di kelas dan lain-lain (Arifin, 2012). Pengembangan juga merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2011). Berdasarkan penjelasan diatas, pengembangan adalah suatu metode penelitian yang dipakai untuk menciptakan, menghasilkan atau menyempurnakan sebuah produk tertentu yang disusun secara sistematis serta berguna dalam meningkatkan produktifitas pembelajaran.

## **2. Bahan Ajar**

### **a. Pengertian Bahan Ajar**

Bahan ajar merupakan suatu bahan (baik informasi, alat, maupun teks) yang disusun secara sistematis yang menampilkan sosok

utuh dari kompetensi yang akan dikuasai siswa dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran. Bahan ajar juga dapat diartikan semua bentuk bahan yang dipakai untuk membantu guru/infrastruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis.

b. Jenis-jenis Bahan Ajar

Bahan ajar dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok, antara lain sebagai berikut:

- 1) Buku, pamphlet, atau bahan cetak yang dipublikasikan atau khusus ditulis dan dikembangkan untuk keperluan tertentu.
- 2) Panduan belajar siswa yang sengaja dikembangkan untuk melengkapi buku utama.
- 3) Bahan belajar mandiri yang sengaja dikembangkan untuk program Pendidikan jarak jauh

- 4) Buku kerja guru maupun siswa yang sengaja dikembangkan untuk melengkapi program-program audio, video, dan computer.
  - 5) Panduan praktikum.
- c. Tujuan dan Manfaat Pengembangan Bahan Ajar

Bahan ajar dikembangkan dan disusun dengan tujuan:

- 1) Menyediakan bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum serta mempertimbangkan kebutuhan siswa yaitu bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik atau lingkungan social siswa.
- 2) Membantu siswa dalam mendapatkan alternatif bahan ajar selain buku-buku teks yang terkadang sulit didapatkan.
- 3) Memudahkan guru melaksanakan pembelajaran.

Pengembangan bahan ajar sangat berguna bagi guru, seperti:



- 1) Didapatkan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan belajar siswa dan sesuai dengan kurikulum.
- 2) Tidak lagi bergantung pada buku teks yang terkadang sulit didapatkan
- 3) Memperkaya pengetahuan karena dikembangkan dengan berbagai sumber referensi
- 4) Menambah wawasan ilmu pengetahuan dan pengalaman guru dalam menulis serta mengembangkan bahan ajar
- 5) Membangun dan menumbuhkan pembelajaran yang efektif serta efisien dengan siswa karena siswa merasa lebih percaya pada gurunya.

Selain berguna bagi guru, pengembangan bahan ajar juga berguna untuk siswa. Manfaat bahan ajar untuk siswa seperti berikut:

- 1) Kegiatan belajar mengajar lebih menarik dan menyenangkan
- 2) Memberikan kesempatan siswa untuk belajar secara mandiri serta mengurangi ketergantungan terhadap kehadiran guru

- 3) Memperoleh kemudahan dalam mempelajari kompetensi yang harus dikuasai (Awalludin, 2017)

### **3. Lembar Kerja Praktikum Siswa**

Ilmu sains tidak lepas dari kegiatan praktikum (Fajarudin, 2016). Praktikum dilakukan dengan tujuan mengetahui kemampuan psikomotorik Siswa (Fathimah Zahrah, Abdul Halim, 2017). Kegiatan di laboratorium dapat membantu siswa berkembang dan memiliki *skill scientist*, karena siswa terbiasa dengan perancangan alat, pengaturan bahan, penentuan masalah, memahami fenomena, mengolah data, menentukan dugaan sementara dan menyimpulkan hasil yang diperoleh dengan menemukan hal baru dari konsep yang telah diperoleh sebelumnya. Keterampilan laboratorium sebagai proses sains siswa dilakukan untuk membina kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Kegiatan praktikum merupakan kegiatan yang sangat efektif untuk penyampaian konsep pada pembelajaran kimia, karena kegiatan praktikum membantu siswa untuk mencari jawaban atas suatu permasalahan secara

mandiri berdasarkan data yang benar dari hasil percobaan (Wardani, 2008). Keterampilan laboratorium adalah keterampilan siswa dalam menggunakan alat-alat ukur, alat peraga, alat hitung, dan piranti lunak komputer, dan keterampilan melakukan investigasi hingga keterampilan dalam kegiatan akhir praktikum untuk meningkatkan pengalaman nyata di laboratorium yang dapat menunjang pembelajaran di kelas (Setyaningsih and Harjito, 2013)

Kegiatan praktikum juga harus dilengkapi dengan perangkat pembelajarannya yaitu lembar kerja praktikum siswa (Budiman, Soesanto, & Widjanarko, 2017). Pengadaan lembar kerja praktikum siswa dapat membantu dalam memahami kegiatan pembelajaran praktikum dengan baik di dalam laboratorium (Hadrianti & Ramlawati, 2017). Lembar kerja praktikum siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir dan mengkonkritkan konsep (Larasati dkk, 2017). Lembar kerja praktikum siswa mengajak siswa terlibat langsung dalam suatu aktivitas untuk memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan

kehidupan sehari-hari dan memberi solusi dari permasalahan tersebut (Abd.Rachman, Ahsanunnisa, & Nawawi, 2017). Lembar Kerja Praktikum Siswa yang dibuat secara menarik dan sistematis dapat membantu siswa untuk belajar lebih aktif secara mandiri maupun berkelompok (Barlenti, Hasan, & Mahidin, 2017).

#### **4. *Education for Sustainable Development***

*Education for Sustainable Development* pertama kali dicanangkan oleh PBB pada tahun 2005 yang merupakan paradigma komprehensif dalam segala aspek kehidupan. Konsep pada pembangunan berkelanjutan didasarkan pada pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini, tetapi tidak mengurangi kemampuan generasi berikutnya dalam kebutuhan sendiri (Paristiowati, Zulmanelis, dan Nurhadi, 2019).

*Sustainable development* dapat didefinisikan sebagai Pendidikan yang memberdayakan manusia dalam mencoba memahami dan memecahkan masalah yang mengancam kehidupan di bumi. *sustainable development* mengintegrasikan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan pada semua

aspek Pendidikan dan pembelajaran (Kolleck, 2013)

*Sustainable development* yaitu upaya memberikan Pendidikan dan pengetahuan agar siswa dapat memanfaatkan alam sekaligus melestarikannya. *sustainable development* dirancang untuk mewujudkan kepribadian holistic, cinta lingkungan yang dirasakan dan diterapkan orang dalam kehidupan ramah lingkungan setiap hari. Pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan diharapkan dapat mengubah paradigma dan perilaku seluruh masyarakat untuk berpartisipasi dalam pelaksanaannya. Empat pilar pembangunan berkelanjutan tersebut antara lain membangun ketahanan ekonomi yang berkeadilan dan berkelanjutan, serta melestarikan lingkungan dan masyarakat untuk melestarikan keanekaragaman budaya (Daryono dkk, 2016)

Perkembangan yang terjadi di berbagai negara kini mengalami kemajuan pesat di berbagai bidang. Namun, banyak bencana yang terjadi di lingkungan seperti banjir, kekeringan, pencemaran lingkungan, tanah longsor, bahkan kebakaran

hutan yang tidak hanya menimbulkan kerugian yang cukup besar tetapi juga kematian. Komunitas internasional telah menyepakati pentingnya melindungi planet ini dari polusi dan penghancuran melalui Pendidikan tentang pembangunan berkelanjutan. Pembangunan ini merupakan komitmen dan tanggung jawab masyarakat global untuk menyelamatkan bumi dari kehancuran akibat pembangunan yang tidak memperhatikan kelestarian lingkungan. Pembangunan berkelanjutan digunakan untuk memfasilitasi transisi menuju keberlanjutan untuk memahami interaksi antara manusia dan lingkungan tempat tinggal mereka. Pentingnya pembangunan berkelanjutan terletak pada pemenuhan kebutuhan manusia sekaligus melestarikan kehidupan lain di bumi (Desfandi, 2015).

*Sustainable development* adalah upaya untuk menawarkan wawasan manusia tentang penggunaan alam, dengan penekanan pada keberlanjutan. *sustainable development* dirancang untuk dikenal oleh seluruh masyarakat untuk membangun karakter yang ramah lingkungan, cinta

lingkungan, dan mudah beradaptasi dengan kehidupan sehari-hari. Kehadiran *sustainable development* memungkinkan masyarakat untuk mengembangkan ketahanan lingkungan dan social dalam empat pilar yaitu ekonomi yang adil dan berkelanjutan dan pelestarian keanekaragaman budaya negara (Daryono dkk, 2016)

Indonesia juga merespon positif wacana 10 tahun *sustainable development*. Kementerian Pendidikan memandang Pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan sebagai paradigma yang menjadikan manusia yang berakhlak mulia sebagai rahmat alam semesta. Hal ini memungkinkan kebutuhan mereka sendiri, dengan mempertimbangkan kebutuhan generasi sekarang dan generasi yang akan datang. Paradigma pembangunan berkelanjutan ini mengundang orang untuk berpikir tentang planet ini dan keberlanjutannya. Pendidikan diharapkan dapat mengembangkan pemahaman tentang pentingnya keseimbangan ekologi dan tanggung jawab social alam yang memungkinkan siswa untuk bekerja secara sinergi dengan orang lain dan dengan

seluruh sistem alam. Dengan demikian, muncul kesadaran kritis terhadap lingkungan (social dan alam) dan berbagai intervensi terhadap lingkungan menjadi lebih baik (Priyanto dkk, 2013)

Pembangunan berkelanjutan adalah konsep pembangunan yang memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengorbankan kebutuhan generasi yang akan datang. Implikasinya, pembangunan harus menjaga kualitas lingkungan, memperhatikan aspek manfaat lingkungan dan kelestarian lingkungan. Paradigma ini berkembang dan telah diimplementasikan melalui keberadaan *sustainable development* dalam dunia Pendidikan. Konsep *sustainable development* memiliki tiga bidang utama pembangunan berkelanjutan: aspek ekonomi, lingkungan dan masyarakat dengan budaya sebagai dimensi utamanya. *Sustainable development* dalam agenda 21 oleh UNCED di rio de Janeiro, Brazil tahun 1992, merupakan reorientasi kurikulum yang terjadi di beberapa negara. Pendidikan ini mendorong kaum muda untuk menjadi warga negara bertanggung jawab dalam promosi pembangunan berkelanjutan di dunia.



Filosofi *sustainable development* terutama bersifat interdisipliner. Hal ini sejalan dengan rekomendasi Ikatan Guru IPA Nasional bahwa pendidik IPA harus dibekali untuk mengembangkan ilmu-ilmu tematik, terpadu, dan interdisipliner. Pembelajaran IPA tidak lagi terbatas pada satu disiplin ilmu tetapi harus dikaitkan dengan disiplin ilmu lainnya. Kurikulum nasional mengintegrasikan IPA SD ke dalam pembelajaran tematik, pendidikan tingkat SMP/MTs terintegrasi IPA, dan pendidikan SMA/MA memberikan pendidikan secara terpisah, termasuk kimia, biologi dan fisika (Imaduddin 2018).

## 5. Materi Sifat Koligatif Larutan

### a. Pengertian Sifat Koligatif Larutan

Sifat koligatif larutan adalah sifat larutan yang tidak tergantung pada jenis dan ukur zat terlarut, tetapi jumlah partikel zat terlarut. Jumlah partikel zat terlarut dalam larutan dinyatakan secara rinci dalam beberapa kelompok komposit yang berbeda, seperti persentase, fraksi mol, molaritas, dan molalitas. Kombinasinya meliputi: penurunan tekanan uap ( $\Delta P$ ), peningkatan suhu

( $\Delta T_b$ ), penurunan suhu ( $\Delta T_f$ ), dan tekanan osmosis ( $\pi$ ).

#### b. Satuan Konsentrasi Larutan

Konsentrasi meliputi kemolaran (molaritas) dan fraksi mol. Konsentrasi merupakan jumlah zat terlarut dalam larutan.

1) Molaritas adalah jumlah mol zat terlarut dalam 1 L larutan. Rumus kemolaran dapat dinyatakan pada persamaan:

$$M = \frac{n}{V}$$

Keterangan:

M = molaritas larutan

n = jumlah mol zat terlarut

V = volume larutan

Molaritas larutan diketahui dari kadar zat terlarut, dapat dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$M = \frac{\rho \times K \times 10}{m_m}$$

Keterangan:

$\rho$  = massa jenis larutan (kg/L)

K = persen kadar zat terlarut

$m_m$  = massa molar/Ar/Mr (kg)

Kemolaran larutan dapat diatur dengan menambahkan zat terlarut atau pelarut,

rumus pengenceran dapat dilihat dalam persamaan:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

- 2) Molalitas merupakan jumlah zat terlarut per 1000 gram pelarut, untuk mendapatkan larutan dalam air, jumlah pelarut didefinisikan sebagai volume pelarut, karena jumlah air adalah 1 gram/mL. molalitas dapat dilihat dalam persamaan berikut:

$$m = n \times \frac{1000}{p}$$

Keterangan:

m = molalitas larutan

n = jumlah mol zat terlarut

p = massa pelarut

- 3) Fraksi mol. Perbandingan jumlah mol dalam suatu larutan dengan jumlah mol total dalam komponennya, jika  $n_A$  unsur A dicampur dengan  $n_B$  zat B, maka fraksi molekul A ( $X_A$ ) dan fraksi molekul B ( $X_B$ ) dijelaskan dalam persamaan berikut:

$$4) X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$5) X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

- 6) Hubungan fraksi mol terlarut dengan pelarut: jumlahkan fraksi mol setiap zat yang ada dalam larutan dan nilai totalnya adalah 1 (satu) atau seperti persamaan berikut:
- 7)  $X_A + X_B = 1$

### c. Jenis-Jenis Sifat Koligatif Larutan

Sifat koligatif larutan dibagi menjadi dua macam yaitu sifat koligatif larutan nonelektrolit dan sifat koligatif larutan elektrolit

#### 1) Sifat Koligatif Larutan Non-elektrolit

Sifat koligatif larutan nonelektrolit merupakan sifat koligatif yang dimiliki setiap larutan yang zat terlarutnya tidak terurai menjadi ion-ion. Jadi, sifat koligatif larutan nonelektrolit sangat dipengaruhi oleh jumlah zat yang terlarut (nonelektrolit) yang ada dalam larutan. Penambahan zat terlarut dalam pelarut akan menghasilkan titik didih larutan yang lebih tinggi daripada titik didih pelarutnya. Selain itu, tekanan uap dan titik beku larutanyang dihasilkan lebih rendah daripada pelarutnya. Hal ini berlaku untuk zat terlarutnya yang bersifat *nonvolatil* (tidak

mudah menguap). Misalnya urea, glukosa dan alkohol.

a) Penurunan Tekanan Uap Jenuh ( $\Delta P$ )

Menggabungkan zat terlarut non-volatil ke pelarut murni menurunkan titik beku larutan dan meningkatkan titik didih larutan. Hal ini karena tekanan uap larutan ( $P$ ) lebih rendah daripada tekanan uap pelarut murni. Penjelajah minyak Prancis Francois Raoult berkata, "Gas reaksi setara dengan Sebagian kecil pelarut yang dikalikan dengan konsentrasi uap pelarut murni." Ini dikenal sebagai perintah Raoult dan dapat ditulis secara matematis seperti persamaan berikut:

$$P = P^0 \cdot X_p$$

Besarnya perbedaan emis antara pelarut disebut penurunan tekanan uap ( $\Delta P$ ), seperti persamaan berikut:

$$\Delta P = P^0 - P$$

Korelasi antara penurunan tekanan uap ( $\Delta P$ ) dan fraksi mol zat terlarut ( $X_t$ ), dapat dicatat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\Delta P = P^0 \cdot X_p$$

Keterangan:

$\Delta P$  = penurunan tekanan uap

$P^0$  = tekanan uap pelarut murni

$P$  = tekanan uap larutan

$X_t$  = fraksi mol terlarut

b) Kenaikan Titik Didih ( $\Delta T_b$ )

Titik didih larutan adalah suhu dimana tekanan uap untuk menanganikan larutan mirip dengan tekanan udara di sekitarnya. Penggabungan zat terlarut yang tidak stabil menaikkan titik didih larutan di atas air panas (yaitu 100 °C pada 760 mmHg). Larutan air panas disebut suhu larutan ( $T_b$ ), maka suhu larutan lebih tinggi dari suhu pelarut. Kenaikan suhu adalah perbedaan antara suhu dan respons suhu, seperti persamaan di bawah ini.

$$\Delta T_b = m \cdot K_b$$

Atau

$$\Delta T_b = K_b \left( n \times \frac{1000}{p} \right)$$

Atau

$$\Delta T_b = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{p} \times K_b$$

Keterangan:

$\Delta T_b$  = kenaikan titik didih

( $^{\circ}\text{C}$ ).m = molalitas

$K_b$  = tetapan kenaikan titik didih molal ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ )

$g$  = massa zat terlarut (gram).

$M_r$  = massa molekul relatif zat terlarut

### c) Penurunan Titik Beku ( $\Delta T_f$ )

Titik beku adalah suhu dimana air mulai mendingin. Suhu air dingin adalah  $0^{\circ}\text{C}$ . suhu dimana air sebagai pelarut mulai mendingin sampai suhu yang lebih dingin ( $0^{\circ}\text{C}$ ) disebut titik leleh ( $T_f^0$ ), dan ketika membeku disebut titik leleh. Area yang meleleh disebut titik leleh. Area yang meleleh disebut zona pendinginan ( $\Delta T_f$ ). Ini dapat ditulis berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta T_f = T_f^0 - T_f$$

Penurunan titik beku dilihat berdasarkan persamaan:

$$\Delta T_f = m \cdot K_f$$

Atau

$$\Delta T_f = \left( \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{p} \right) \times K_f$$

Atau

$$\Delta T_f = K_f \left( n \times \frac{1000}{p} \right)$$

Keterangan:

$\Delta T_f$  = kenaikan titik beku larutan ( $^{\circ}\text{C}$ )

$K_f$  = tetapan kenaikan titik beku larutan ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ )

$g$  = massa zat terlarut (gram)

$p$  = massa zat pelarut (gram)

$M_r$  = massa molekul relatif zat terlarut

d) Tekanan Osmosis ( $\pi$ )

osmosis adalah laju perpindahan zat terlarut dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi melalui membran semipermeable. Tekanan yang diperlukan untuk menjaga agar partikel zat terlarut tidak bergerak terlalu keras disebut tekanan osmotik. Kemudian tekanan osmotik menjadi sama persis dengan



konsentrasi zat terlarut. Secara matematis dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$\pi = M \times R \times T$$

Keterangan:

$\pi$  = tekanan osmosis (atm)

M = konsentrasi (mol / liter)

R = tetapan gas ideal (0,082 L.mol/mol.K)

T = suhu (K)

## 2) Sifat Koligatif Larutan Elektrolit

Zat elektrolit dalam air akan terionisasi menjadi ion-ion. Kerusakan ini meningkatkan jumlah partikel. Ikatan tergantung pada ukuran larutan. Dalam kasus larutan simultan, jalur koping elektrolit lebih besar daripada larutan nonelektrolit. Departemen ionisasi atau derajat disosiasi ( $\alpha$ ) digunakan untuk menggambarkan jumlah elektrolit yang terionisasi. Ionisasi tercermin dalam persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{\text{jumlah mol zat terionisasi}}{\text{jumlah mol zat larutan}}$$

Sifat koligatif larutan elektrolit di pengaruhi oleh factor Van't Hoff (i). Nilai

faktor Van't Hoff merupakan perbandingan antara efek koligatif larutan elektrolit dengan nonelektrolit pada konsentrasi yang sama. Kita dapat menuliskan kembali persamaan penurunan tekanan uap kenaikan titik didih, penurunan titik beku dan tekanan osmosis untuk larutan elektrolit sebagai berikut:

a) Penurunan tekanan uap ( $\Delta P$ )

$$\Delta P = P^0 \cdot X \cdot i$$

b) Penurunan titik beku ( $\Delta T_f$ )

$$\Delta T_f = m \times K_f \times i$$

c) Kenaikan titik didih ( $\Delta T_b$ )

$$\Delta T_b = m \times K_b \times i$$

d) Tekanan osmosis

$$\pi = M \times R \times T \times i$$

Hubungan factor Van't Hoff ( $i$ ) dengan derajat ionisasi ( $\alpha$ ) adalah sebagai berikut:

	Larutan elektrolit n	$\xrightleftharpoons[\leftarrow]{\rightarrow}$	n ion-ion
Mula-mula :	1		-
Ionisasi :	$\alpha$		$n\alpha$
Setimbang :	$1 - \alpha$		$n\alpha$

Larutan elektrolit 1 mol menghasilkan  $n$  ion. Derajat ionisasinya  $\alpha$  dan jumlah partikel dalam keadaan setimbang =  $(1 - \alpha) + n\alpha$  sehingga diperoleh factor Van't Hoff.

$$i = \frac{(1 - \alpha) + n\alpha}{1} = 1 + (n - 1)\alpha$$

Jadi

$$\mathbf{i = 1 + (n-1)\alpha}$$

Di mana:

$n$  = jumlah ion

$\alpha$  = derajat ionisasi

## **B. Kajian Penelitian yang Relevan**

Kajian pustaka dalam penelitian ini dijadikan sebagai rujukan peneliti yang dapat memperkuat teoritis untuk memperoleh informasi berkaitan dengan topik pembahasan. Adapun kajian pustaka yang digunakan sebagai berikut:

1. Harifa (2018) Dalam penelitiannya berjudul Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa Terintegrasi Inkuiri Terbimbing pada Materi Hidrolisis Garam dengan metode yang digunakan yaitu *research and development (R and D)*, melalui tahapan: analisis, rancangan dan pengembangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPS yang

dikembangkan mendapatkan skor 4,04 dengan persentase 81% yang berarti mendapatkan respon positif. Persamaan penelitian ini dengan penelitian peneliti adalah sama-sama mengembangkan LKPS dengan perbedaan terletak pada materi, model pengembangan dan wawasan *sustainable development* yang ingin disampaikan oleh peneliti.

2. Parahita, Susilaningsih, dan Supartono (2018) dengan penelitiannya berjudul Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa Terintegrasi Guided Inquiry Untuk Analisis Keterampilan Laboratorium dengan metode penelitian Research and Development menggunakan 4-D Models yaitu Define, Design, Develop, and Disseminat. Hasil analisis data menunjukkan bahwa LKPS dinyatakan telah memenuhi aspek didaktik, aspek kontruksi, dan aspek Teknik sehingga valid digunakan untuk pembelajaran dengan rerata skor validasi sebesar 66 dari skor 76 dengan kriteria sangat valid. LKPS dinyatakan efektif untuk meningkatkan keterampilan laboratorium dan hasil belajar siswa karena lebih dari 24 siswa dari jumlah siswa subjek penelitian setiap kelas mencapai nilai Kriteria Ketuntasan

Minimal pada tes soal evaluasi dan keterampilan laboratorium siswa mendapatkan predikat baik. Persamaan penelitian ini sama penelitian peneliti adalah sama-sama mengembangkan LPKS dengan metode 4-D Models. Sedangkan perbedaannya yaitu penelitian ini terintegrasi guided inquiry dan yang akan dikembangkan peneliti LKPS berwawasan Sustainable Development.

3. Rahmawati (2014) dengan penelitiannya tentang Pengembangan Lembar Kerja Siswa Praktikum Berbasis Konstruktivitas Pada Materi Mollusca mengacu pada metode penelitian 4-D models, yaitu define, desihn, develop, and disseminate. Hasil validasi menunjukkan bahwa kelayakan teoretis mendapat penilaian rata-rata 3,54% (sangat layak). Berdasarkan aktivitas siswa menunjukkan bahwa LKS memperoleh skor rata-rata 94,66% (kategori sangat layak). Respons siswa terhadap LKS memperoleh persentase rata-rata 89,4%. Persamaan penelitian ini dengan penelitian peneliti yaitu sama-sama mengembangkan lembar kerja praktikum siswa dengan menggunakan metode 4-D models, yaitu define, desihn, develop, and disseminate. Sedangkan

perbedaannya terletak pada materi yang akan di teliti.

4. Aqilah (2021) dengan penelitiannya tentang Penerapan Pembelajaran STEM-ESciT Berwawasan Sustainable Development Terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Materi Sifat Koligatif Larutan dengan desain eksperimen yang digunakan adalah true-experimental design dengan jenis eksperimen posttest only control design. Rata-rata hasil belajar peserta didik kelas eksperimen sebesar 77,36 lebih besar daripada kelas kontrol yang memiliki nilai sebesar 67,50. Pada uji hipotesis menunjukkan bahwa nilai Sig.(2-tailed) hasil belajar peserta didik kelas eksperimen dan kontrol sebesar 0,001. Penerapan STEM-ESciT berwawasan Sustainable Development pada mata pelajaran sifat koligatif larutan juga berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik, nilai rata-rata total dari tiga pengamat sebesar 77% menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif peserta didik memiliki kriteria baik. Hal ini juga dibuktikan melalui uji hipotesis dengan menggunakan uji One sample t-test

yang menunjukkan bahwa nilai Sig.(2-tailed) kemampuan berpikir kreatif pada peserta didik kelas eksperimen sebesar 0,036. Persamaan penelitian ini dengan penelitian peneliti terletak pada materi sifat koligatif larutan dan berwawasan sustainable development. Sedangkan perbedaannya terletak pada metode penelitian.

### **C. Kerangka Berpikir**

Kegiatan praktikum di sekolah berguna untuk menguatkan pemahaman konsep materi yang diperoleh di dalam kelas. Pelaksanaan praktikum kimia di MA Uswatun Hasanah memiliki beberapa permasalahan di antaranya yaitu tidak adanya lks khusus praktikum melainkan hanya lks atau buku paket yang ada diperpustakaan, alat dan bahan-bahan kimia serta ruang laboratorium kurang memadai untuk melakukan praktikum. Perspektif siswa terhadap materi pelajaran kimia sulit dan membosankan sehingga siswa kurang aktif dalam pembelajaran.



**Gambar 2. 1** Kerangka berpikir penelitian



### **BAB III**

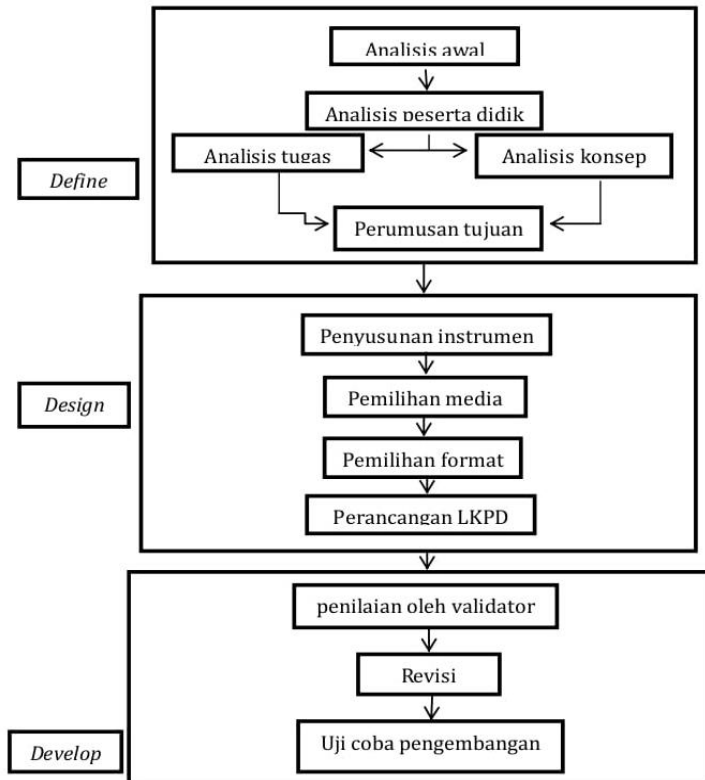
#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Model Pengembangan**

Model Pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan 4-D (*Four D*), merupakan model pengembangan perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel (1974). Tahapan model pengembangan 4-D antara lain *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Namun, pada penelitian ini dibatasi sampai tahap *develop* karena keterbatasan dari penulis.

##### **B. Prosedur Pengembangan**

Prosedur pengembangan lembar kerja praktikum siswa yang diadaptasi dari *Thiagarajan, Semmel, dan Semmel* (1974). Prosedur pengembangan dilaksanakan sesuai dengan Langkah model pengembangan 4-D (*Four D*) yang dimodifikasi menjadi 3-D (*Three D*) yaitu *define*, *design*, dan *develop*. Adapun tahap-tahap pengembangan dilakukan secara garis besar terdapat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3. 1** Langkah-langkah Pengembangan 4-D

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini terdiri dari empat tahap sebagai berikut:

#### 1. Tahap Pendefinisian

Studi pendahuluan model R&D Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974) adalah

*define* (pendefinisian). Dalam kegiatan studi pendahuluan ini memuat lima langkah yaitu:

a. Analisis Ujung Depan (*Front-end Analysis*)

Pada tahap awal penelitian pengembangan diperlukan analisis ujung depan (*Front-end Analysis*) bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan informasi di lapangan terkait masalah mendasar yang dihadapi oleh siswa dalam pembelajaran kimia. Analisis ujung depan dimulai dengan cara melaksanakan observasi, penyebaran angket kepada siswa, dan wawancara kepada guru kimia dan siswa di MA Uswatun Hasanah. Hasil wawancara dengan guru kimia di MA Uswatun Hasanah diketahui bahwa saat praktikum kimia berlangsung para siswa tidak menggunakan alat pelindung diri berupa jas praktikum, sarung tangan, kacamata maupun masker sehingga keselamatan siswa belum terjaga dengan baik. Selain itu, kurangnya keterampilan laboratorium siswa seperti bagaimana cara memakai peralatan praktikum dan bagaimana

cara mengambil dan menuangkan larutan dengan benar.

b. Analisis Siswa (*Learner Analysis*)

Analisis siswa dilakukan dengan tujuan mengetahui karakteristik atau gambaran dan kemampuan siswa. Selain itu, analisis ini dilakukan untuk mengetahui pengetahuan dan pengalaman siswa di lingkungan sekolah.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas merupakan kumpulan prosedur untuk menentukan isi dalam sumber belajar. Thiagarajan (1974) berpendapat analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan utama yang diperlukan oleh siswa dan memastikan bahwa isi produk yang dihasilkan ini sudah memenuhi seluruh aspek kompetensi yang diharapkan. Pada tahap ini perlu dilakukan analisis Kompetensi Dasar (KD).

d. Penyusunan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Tahap ini dilakukan perumusan tujuan untuk menentukan indikator pencapaian

pembelajaran yang disesuaikan dengan analisis materi, konsep serta analisis kurikulum. Hal ini dilakukan agar sesuai dengan tujuan awal dalam mengembangkan lembar kerja praktikum siswa.

## 2. *Design* (Perencanaan)

Tahap desain produk ini bertujuan untuk merencanakan dan merancang perangkat atau media yang akan dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan, yaitu:

### 1) Pemilihan media

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu pemilihan media percobaan terkait dengan pengembangan produk yang akan dijadikan materi praktikum penelitian.

### 2) Pemilihan format lembar kerja praktikum siswa

Kegiatan yang dilakukan tahap ini adalah memilih format kriteria lembar kerja praktikum siswa yang berwawasan *sustainable development* meliputi *layout*, cover isi, dan karakteristik lembar kerja

praktikum yang berwawasan *sustainable development*.

3) Pembuat rancangan awal lembar kerja praktikum siswa

Pembuatan lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai

3. *Develop* (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan ini, lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* dengan rancangan format awal selesai dibuat. Langkah yang dilakukan pada tahap ini yaitu sebagai berikut:

1) Validasi ahli produk

Validasi ahli dilakukan untuk memvalidasi lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* sebelum uji coba dan hasil validasi digunakan untuk memperbaiki produk. Validasi produk dilakukan oleh 1 dosen dan 2 guru kimia yang menjadi validator ahli materi dan validator

ahli media untuk mengetahui kelayakan produk. Kemudian hasil dari validasi ini digunakan untuk perbaikan lembar kerja praktikum siswa sebelum diujikan kepada siswa pada tahapan uji coba lapangan terbatas.

## 2) Uji Coba Produk

Sesudah validasi ahli materi dan validasi ahli media tahap selanjutnya yaitu uji coba produk yang bertujuan melihat hasil penerapan lembar kerja praktikum siswa dan dilakukan pengukuran respons siswa.

## 4. *Dessiminate* (Desimasi)

Pada tahap ini penelitian pengembangan media sudah selesai tetapi untuk proses penyebaran dan pengadopsian dihentikan sebab terbatasnya waktu maka penelitian hanya dibatasi sampai tahap pengembangan.

## **C. Desain Uji Coba Produk**

### **a) Desain Uji Coba**

Desain uji coba pemakaian media dilaksanakan untuk melihat lembar kerja praktikum siswa yang

mempunyai kelayakan dan dapat digunakan menjadi sumber belajar siswa. Proses validasi atau uji coba mencakup validasi materi oleh ahli materi dan ahli media, revisi produk, uji coba produk, penyempurnaan produk akhir sebagai sumber belajar siswa.

### **b) Subjek Coba**

Subjek penelitian menurut Arikunto (2007), merupakan suatu aspek yang penting dalam penelitian, di mana subjek penelitian harus di siapkan sebelum peneliti mengumpulkan data, subjek penelitian bisa berupa benda, hal ataupun orang. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas XII MIPA MA Uswatun Hasanah. Akan tetapi karena keterbatasan peneliti, penelitian pengembangan hanya sampai pada validator saja.

### **c) Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

Arikunto (2006), menjelaskan bahwa instrumen ialah suatu alat penelitian yang memakai sebuah metode. Instrumen yang akan digunakan untuk penelitian ini menggunakan instrumen yang



meliputi instrumen untuk validasi ahli. Instrument penelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

a. Observasi

Metode observasi digunakan untuk melihat keadaan di lapangan, di mana peneliti akan mengetahui pemahaman siswa dalam melaksanakan praktikum kimia, ketertarikan siswa terhadap praktikum kimia serta penggunaan lembar kerja praktikum yang terdapat di MA Uswatun Hasanah. Sutrisno Hadi (1986) menyatakan dalam Sugiyono (2017) observasi merupakan suatu proses yang kompleks.

b. Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data saat peneliti melakukan studi pendahuluan guna menemukan permasalahan yang harus diteliti serta untuk mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam. Wawancara ini dilakukan dengan jumlah responden yang sedikit atau kecil (Sugiyono, 2017).

Pedoman wawancara ini digunakan sebagai pedoman wawancara kepada guru kimia SMA/MA

pada saat peneliti melakukan analisis kebutuhan. Jenis wawancara yang dilakukan yaitu wawancara terstruktur. Wawancara terstruktur merupakan wawancara di mana peneliti menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun sistematis dan lengkap untuk proses pengumpulan data (Sugiyono, 2017).

c. Angket

Metode ini digunakan untuk studi pendahuluan sebagai analisis kebutuhan peserta didik. Menurut Sukmadinata dalam Jamilah (2017) angket atau kuesioner merupakan suatu teknik pengumpulan data secara tidak langsung. Instrumen pengumpulan data berupa beberapa pertanyaan atau pernyataan yang harus dijawab oleh responden. Kuesioner harus mempunyai pusat perhatian yaitu memuat pertanyaan tentang fakta-fakta yang dianggap dikuasai responden (Nazir, 2017).

Metode angket juga digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa mengenai tingkat kualitas dan validitas lembar kerja praktikum berwawasan *sustainable development* yang

dikembangkan. Angket atau kuesioner yang digunakan dalam bentuk *check list*. Angket atau kuesioner diberikan kepada validator sebagai uji kelayakan lembar kerja praktikum berwawasan *sustainable development*. Angket juga digunakan untuk mendapatkan respon siswa dan guru terhadap produk pengembangan lembar kerja praktikum berwawasan *sustainable development*.

#### **d) Teknik Analisis Data**

##### **1. Analisis Data Validasi Ahli**

Uji validitas dilakukan oleh tim validator yang terdiri dari satu dosen validator dan dua guru kimia yang berperan sebagai ahli materi dan ahli media. Uji validitas bertujuan untuk mengaplikasikan kegunaan antara teori penyusun dengan lembar kerja praktikum siswa yang disusun, untuk mengetahui kualitas serta taraf kepentingan dari lembar kerja praktikum siswa yang telah dibuat (baik, layak) atau belum. Jika belum valid atau tidak valid berdasarkan teori validator serta kritik dan saran, maka lembar kerja praktikum siswa perlu diperbaiki.

Valid atau tidaknya lembar kerja praktikum siswa dipengaruhi berdasarkan kecocokan *output* validasi realitas menggunakan kriteria validitas yang dipengaruhi. Instrumen validasi memakai *rating scale* 5. Skor hasil validator yang diperoleh dihitung persentasenya melalui rumus berikut:

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\text{jumlah skor komponen validasi}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 3. 1 Kriteria Kevalidan (Akbar, 2013)

No.	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	85,01% - 100%	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2	70,01% - 85%	Cukup valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
3	50,01% - 70%	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
4	1% - 50%	Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian ini merupakan penelitian RnD (*Reseach and Development*) yang mengembangkan produk berupa Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) materi sifat koligatif larutan yang berwawasan *sustainable development*. Produk yang dikembangkan diharapkan dapat mempengaruhi keberhasilan pembelajaran di laboratorium sebagai acuan atau pedoman siswa dalam melaksanakan praktikum. Keberadaan lembar kerja praktikum siswa berperan penting dan berpengaruh terhadap keberhasilan pembelajaran namun tidak semua sekolah memerhatikan keberadaan lembar kerja siswa tersebut (Parahita, 2018).

Penelitian ini diadaptasi *Thiagarajan, Semmel, dan Semmel* (1974) yang dilaksanakan sesuai dengan langkah model pengembangan *4-D (Four D)* yang dimodifikasi menjadi *3- D (Three D)* yaitu *define, design, dan develop* yang diuraikan sebagai berikut :

## 1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap *define* dilakukan untuk menemukan permasalahan dalam pembelajaran. Tahap *define* dapat diartikan sebagai tahap analisis kebutuhan. Tahap pendefinisian dilakukan dengan melakukan studi pendahuluan di MA Uswatun Hasanah terdapat lima tahap yaitu:

### a. Analisis Ujung Depan (*Front-end Analysis*)

Tahap ini bertujuan untuk menetapkan masalah dasar yang ada di MA Uswatun Hasanah dalam proses pembelajaran kimia terutama praktikum. Tahapan ini dilakukan dengan melakukan observasi di sekolah MA Uswatun Hasanah. Observasi dilakukan dengan memberikan angket kepada siswa dan wawancara kepada guru seta beberapa siswa. Tahap analisis ujung depan ini didapatkan masalah utama yaitu:

1. MA Uswatun Hasanah melakukan praktikum hanya beberapa kali saja dikarenakan keterbatasan fasilitas alat dan bahan serta ruangan laboratorium yang kurang memadai.
2. Alat keselamatan seperti jas laboratorium, masker dan sarung tangan tidak tersedia.

3. Siswa tidak mengetahui tata tertib laboratorium dan cara penggunaan alat-alat laboratorium dengan baik dan benar.
  4. Media pembelajaran khusus praktikum hanya mengandalkan buku paket atau lks yang tersedia.
  5. Kepedulian terhadap lingkungan siswa masih sangat rendah, berdasarkan observasi siswa tidak membuang sampah pada tempatnya, siswa membiarkan sampah yang berserakan dan menumpuk didepan kelas serta belum ada pemisahan anatara sampah organik dan non anorganik.
- b. Analisis Siswa (*Learner Analysis*)

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kemampuan siswa. Karakteristik siswa dapat dilihat dari keseriusan dalam mengikuti pembelajaran, kemampuan, dan motivasi belajar (Erti, 2017). Analisis karakteristik siswa ini dilakukan dengan penyebaran angket kebutuhan siswa pada kelas XII di MA Uswatun Hasanah.

Analisis ini diperoleh hasil bahwa 88% siswa sangat tertarik jika melakukan praktikum di laboratorium, hal ini diketahui berdasarkan hasil angket siswa pada **Lampiran 4**. Namun pada kenyataannya atas jawaban wawancara dengan guru **Lampiran 2** pembelajaran praktikum jarang dilakukan dikarenakan keterbatasan alat dan bahan, Pembelajaran kimia merupakan materi dengan karakteristik antara teori dan aktivitas ilmiah yang tidak bisa dipisahkan (Istiana, dkk.2015).

Media pembelajaran praktikum masih menggunakan buku paket dan lks. Hal ini didukung dengan hasil angket siswa pada **Lampiran 4**. sebanyak 88% siswa menjawab sumber belajar yang digunakan belum cukup menarik untuk dipelajari. sebanyak 76% siswa menjawab bahwa perlu dikembangkan sumber belajar khususnya pembelajaran praktikum.

Sehingga dibutuhkan lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* yang memberikan konsep praktikum



ramah lingkungan dengan menerapkan kehidupan sehari-hari yang memiliki nilai ekonomi.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Tahap analisis tugas ini peneliti menganalisis secara menyeluruh Kompetensi Dasar (KD) pada materi sifat koligatif larutan berdasarkan Kompetensi Inti (KI) 4 tentang keterampilan pelaksanaan praktikum. Pada praktikum ini, siswa melakukan pengamatan, analisis data, dan menyimpulkan serta memahami hasil praktikum di antaranya:

- 1) Siswa dapat menyimpulkan dan memahami tentang fenomena penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku dan tekanan osmosis
- 2) Siswa dapat menyelesaikan perhitungan sifat koligatif larutan
- 3) Siswa dapat mengetahui wawasan *sustainable development*

Kebutuhan akan konsep *sustainable development* penting diterapkan dalam proses pembelajaran khususnya kimia agar siswa dapat mengubah sudut pandang dan sikap terhadap

lingkungan hidup. Sesuai dengan penelitian Indrati dan Hariadi (2016) yang menyatakan bahwa pentingnya *education for sustainable development* dalam pembelajaran tentang bagaimana mengintegrasikan ketiga aspek yaitu sosial, lingkungan dan ekonomi untuk menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran terkait pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai yang relevan.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Analisis konsep bertujuan untuk menentukan konsep materi pada produk yang akan dikembangkan dengan cara menganalisis materi pokok, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian. Data analisis konsep didapatkan dari hasil wawancara guru bahwa materi sifat koligatif larutan disampaikan secara singkat hanya pembahasan soal dikarenakan pemadatan materi yang harus diajarkan sehingga dibutuhkan tambahan pembelajaran praktikum. Analisis konsep yang digunakan pada penelitian ini dilengkapi dengan wawasan *sustainable*

*development* yang diimplementasikan pada lembar kerja praktikum siswa.

e. Penyusunan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Pada tahap ini dilakukan perumusan tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan hasil wawancara, angket dan observasi. Lembar kerja praktikum yang dikembangkan disesuaikan dengan KD 3.1 dan 4.1 yang merujuk kurikulum 2013. Tujuan yang harus dicapai adalah siswa dapat menganalisis fenomena kenaikan titik didih, penurunan tekanan uap, penurunan titik beku dan tekanan osmotik, siswa melakukan percobaan sifat koligatif larutan, siswa dapat menyimpulkan dan menyajikan percobaan sifat koligatif larutan.

Hasil tahap pendefinisian, berdasarkan permasalahan yang terdapat di MA Uswatun Hasanah melalui observasi, wawancara guru dan hasil angket kebutuhan siswa dapat disimpulkan bahwa perlunya pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berwawasan *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa dan mengacu

kurikulum 2013 yang diterapkan di MA Uswatun Hasanah.

## 2. Perencanaan (*Design*)

*Design* merupakan tahapan yang memiliki perencanaan pengembangan media pembelajaran yang dikembangkan (Cahyadi, 2019). Lembar kerja Praktikum Siswa (LKPS) dirancang sesuai ketentuan yang disarankan oleh Depdiknas (2008), yang memiliki 3 bagian yaitu bagian awal, isi dan bagian akhir. Bagian awal memuat *cover* depan, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan LKPS, kompetensi inti, kompetensi dasar, indicator pencapaian. Bagian isi terdapat petunjuk umum keselamatan kerja di laboratorium, materi, aplikasi sifat koligatif dalam kehidupan sehari-hari, kegiatan praktikum, serta wawasan *sustainable development*. Bagian akhir terisi petunjuk format penyusunan laporan praktikum, daftar pustaka, dan *cover* belakang.

Desain pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berwawasan *sustainable development* diantaranya :

#### a. Pemilihan Media

Pemilihan media berupa media pembelajaran praktikum yaitu lembar kerja praktikum siswa. LKPS berwawasan *sustainable development* ini dipilih berdasarkan analisis karakteristik siswa, analisis tugas dan kebutuhan siswa dalam pembelajaran praktikum pada tahap pendefinisian. Menurut Mardati & Wangit (2015) Media pembelajaran akan mempermudah siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, media juga bisa meningkatkan nilai-nilai karakter siswa.

#### b. Pemilihan format

Memilih format kriteria lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* meliputi *layout*, *cover*, *isi*, dan karakteristik lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* berupa apersepsi penerapan dalam kehidupan sehari-hari, serta pembuatan produk yang memiliki daya Tarik jual yang disesuaikan dengan materi.

#### c. Perancangan awal

Pada tahap perancangan awal peneliti merancang design awal yang berisi rancangan

seluruh kegiatan yang harus dikerjakan sebelum dilakukan uji validitas ahli. Hasil dari tahap ini berupa rancangan awal yang dirancang berkaitan dengan komponen *sustainable development* yang terdiri dari 3 komponen yaitu lingkungan, sosial budaya dan ekonomi. Setiap komponen *sustainable development* dimuat dalam dalam LKPS yang telah dirancang supaya siswa mengetahui pembangunan berkelanjutan dalam pembelajaran kimia melalui LKPS. Masing-masing komponen *sustainable development* pada LKPS dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Komponen	Output
<p>1. Lingkungan (permasalahan terkait panen raya petani buah nanas melimpah yang mencemari lingkungan)</p>	<div data-bbox="557 858 924 954" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>PERCOBAAN 4 TEKANAN OSMOTIK</p> </div> <p data-bbox="602 962 896 978" style="text-align: center;">Penerapan Tekanan Osmotik Pada Pembuatan Selai Nanas</p> <div data-bbox="538 994 975 1212">  <p data-bbox="804 1011 927 1145">Tanaman nanas memiliki nama latin <i>Ananas comosus</i> merupakan tanaman tahunan dari keluarga Bromeliaceae dan buahnya dapat dimakan. Buah nanas memiliki kandungan yang cukup lengkap.</p> <p data-bbox="804 1155 927 1212">kandungan vitamin terbanyak pada vit C, selain itu juga mengandung vit A, B1,</p> </div>

2. Sosial budaya  
(memanfaatkan buah nanas menjadi olahan makanan berupa pembuatan selai nanas)

C. Cara Kerja

1. Kupas kulit buah nanas dan cuci bersih
2. Potong buah nanas menjadi beberapa potong
3. Parut buah nanas hingga halus
4. Masukan parutan buah nanas kedalam wajan
5. Tambahkan gula secukupnya
6. Panaskan wajan diatas kompor
7. Aduk sampai berubah warna dan bentuk menjadi selai nanas
8. Diamkan selai nanas hingga dingin
9. Masukan selai nanas kedalam toples

D. Pertanyaan

1. bagaimana cara mengawetkan buah nanas ?
2. apa manfaat gula dalam pembuatan selai nanas ?
3. mengapa gula bisa selai mengawetkan nanas ?
4. jelaskan peristiwa apa yang terjadi pada pembuatan selai nanas sehingga s nanas bertahan lama dana awet ?

3. Ekonomi  
(untuk mengetahui daya jual selai nanas)

E. Estimasi Biaya

Estimasi Biaya	Jumlah
Biaya bahan	
Biaya kemasan	
Biaya tenaga	
Biaya pemasaran	
Pendapatan	
Keuntungan	

**Tabel 4. 1** komponen *sustainable development* pada LKPS

### 3. Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap pengembangan ini, dihasilkan draft produk awal berupa LKPS berwawasan *sustainable development*. LKPS dengan bagian pendahuluan yang berisi kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan LKPS, petunjuk umum keselamatan kerja laboratorium, kompetensi dasar dan indikator, dan tujuan praktikum. bagian isi terdiri materi praktikum dan menerapkan tiga prinsip *sustainable development* dalam lembar kerja praktikum siswa. Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS)

berwawasan *sustainable development* ini dikembangkan dengan sistematika rancangan :

1. *Cover* depan
2. Kata pengantar
3. Daftar isi
4. Petunjuk penggunaan LKPS
5. Kompetensi inti, kompetensi dasar dan indicator pencapaian
6. Petunjuk umum keselamatan kerja laboratorium
7. Materi
8. Percobaan 1 penurunan tekanan uap
9. Percobaan 2 kenaikan titik didih
10. Percobaan 3 penurunan titik beku
11. Percobaan 4 tekanan osmotik
12. Petunjuk pembuatan laporan praktikum
13. Daftar pustaka
14. *Cover* belakang.

## **B. Hasil Uji Coba Produk**

Setelah dilakukan pengembangan produk dilakukan uji coba produk oleh validasi ahli media dan ahli materi :

- a. Validasi ahli



Ahli materi akan menilai kelayakan materi yang disajikan dalam LKPS, sedangkan uji validasi ahli media akan menilai kelayakan LKPS yang telah dikembangkan ( Herawati dan Muhtadi, 2018 ). Hasil validasi diperoleh dari validator produk awal oleh satu dosen dan dua guru kimia yang ahli dalam materi dan ahli media untuk mengetahui kelayakan produk lembar kerja praktikum siswa yang telah dikembangkan. Adapun tim validasi terdiri dari Wirda Udaibah, M. Si , Mervi Febriani, S.Pd, dan M. Ginanjar Aji, T, S.Pd.

Penilaian produk yang dilakukan validator mengacu pada lembar instrument penilaian yang memuat aspek-aspek kriteria yang dapat dilihat pada **Lampiran 6** dan **Lampiran 7**. Hasil penilaian dari validator berupa data kuantitatif disetiap aspek memiliki kritik dan saran perbaikan. Hasil kritik dan saran dari validator akan dijadikan bahan revisi untuk produk yang dikembangkan dinyatakan layak.

Berdasarkan hasil penilaian validator dilakukan analisis dan perhitungan untuk mengetahui kevalidan ahli materi dan media yang dianalisis menggunakan skala likert yang dikemukakan oleh Sugiyono (2009).

Hasil perhitungan uji validasi LKPS berwawasan *sustainable development* oleh ahli materi dapat dilihat pada **Tabel 4. 2**

No	Aspek	V.1	V.2	V.3	%
1	Kelayakan isi	16	16	20	86%
2	Kelayakan kebahasaan	11	13	13	82%
3	Kelayakan penyajian	7	9	9	83%
4	<i>Sustainable development</i>	3	5	5	86%
	%Jumlah	36	43	47	
	Presentase	74%	86%	94%	
	Rata-rata	84,6%			
	Kategori	Cukup Valid			

**Tabel 4. 2** Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi

Berdasarkan **Tabel 4.2** hasil penilaian ahli materi 1 menghasilkan presentase sebesar 74%, ahli materi 2 sebesar *Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi* 86% dan 94% dari ahli materi 3. Dari ketiga ahli materi didapatkan rata-rata presentase skor sebanyak 84,6%, jika dilihat dari **Tabel 3.1** menunjukkan bahwa LKPS berwawasan *sustainable development* dapat

dikategorikan cukup valid dan dapat digunakan namun dengan revisi kecil.

**Tabel 4.2** pada aspek kelayakan isi menunjukkan bahwa presentase dalam kategori sangat valid dikarenakan LKPS yang dikembangkan disesuaikan dengan KI dan KD kurikulum 13. sedangkan nilai kelayakan penyajian sebesar 83% yang dikategorikan cukup valid dan 82% pada kelayakan kebahasaan yang termasuk cukup valid untuk digunakan dengan revisi sangat kecil. LKPS dikembangkan menggunakan Bahasa Indonesia yang disesuaikan EYD sehingga mudah dipahami siswa dalam memahami LKPS. Pada point *sustainable development* dikategorikan sangat valid dengan skor presentase 86% yang mana LKPS berwawasan *sustainable development* ini dikembangkan dengan menyajikan praktikum dalam kehidupan sehari-hari dengan ramah lingkungan serta memiliki nilai ekonomi yang dihasilkan.

Selain uji validasi ahli materi, juga dilakukan uji validasi ahli media yang diperoleh hasil pada **Tabel 4.3 berikut :**

No	Aspek	V.1	V.2	V.3	%
1	Kelayakan penyajian	4	5	4	86,6%
2	Kelayakan kegrafikan	25	34	28	73,3%
	Jumlah	29	39	32	
	Presentase	72,5%	97,5%	80%	
	Rata-rata	83,3%			
	Kategori	Cukup Valid			

**Tabel 4.3** Hasil Penilaian Uji Validasi Ahli Media

Berdasarkan **Tabel 4.3** dapat dilihat bahwa nilai rata-rata yang didapat sebesar 83,3% yang menunjukkan kategori cukup valid dengan rincian kelayakan penyajian sebesar 86,6% dikategorikan sangat valid dan 73,3% untuk kelayakan kegrafikan. Adapun hasil penilaian secara keseluruhan pada uji validasi dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

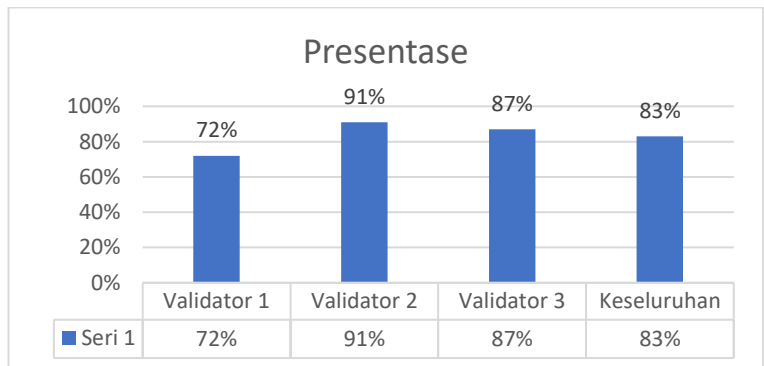
No		V.1	V.2	V.3
1	skor tiap validator	65	82	79
2	skor maksimum	90	90	90
	Σskor tiap validator	226		
	Σskor maks validator	270		

$\frac{\text{skor (\%)}}{\frac{\Sigma \text{skor tiap validator}}{\Sigma \text{skor maks validator}} \times 100\%} \times 83,7\%$	
Kategori	Cukup Valid

**Tabel 4. 4** Hasil Keseluruhan Uji Validasi Ahli

Berdasarkan **Tabel 4.4** diperoleh hasil keseluruhan skor presentase uji validasi ahli sebesar 83,7% yang dikategorikan cukup valid. dapat disimpulkan bahwa pengembangan LKPS ini cukup valid untuk digunakan dengan revisi kecil. Uji validitas dari validator 1 diperoleh skor sebesar 72,22%, validator 2 sebesar 9111% dan 87,77% keseluruhan skor validator 3 yang mana dapat dilihat **Gambar 4.1**

**Gambar 4. 1** Hasil Penilaian uji validitas ahli



Selain data kuantitatif, validator ahli juga memberikan saran dan masukan terhadap lembar

kerja praktikum siswa. Saran dari ahli materi dan media yaitu mengganti percobaan dengan yang lebih mudah dipahami, memperbanyak pertanyaan untuk menemukan konsep, perbaikan penulisan typo dan memperkuat wawasan *sustainable development* dan penerapan dalam kehidupan sehari-hari.

### **C. Revisi Produk**

Berdasarkan kritik dan saran dari validator 1, validator 2, dan validator 3 yang mencakup sebagai ahli materi dan ahli media, maka peneliti melakukan perbaikan sebagai berikut:

1. Bagian judul praktikum (1 & 4) susah untuk dipraktikkan dan sedikit susah dipahami terutama berkaitan dengan tekanan osmosis dengan pembuatan selai nanas, sehingga diganti percobaan yang lebih mudah dan menuntut pemahaman konsep. Setelah direvisi percobaan 1 menggunakan praktikum dalam kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami serta meningkatkan konsep siswa. percobaan 4 direvisi dengan mengganti percobaan pembuatan torakur yang mudah dipahami siswa.

### PERCOBAAN 2 KENAIKAN TITIK DIDIH

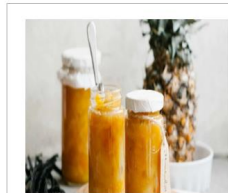
Penerapan Kenaikan Titik Didih Dalam Merebus Air



Pernahkah kalian di rumah merebus air? apakah kalian tahu bagaimana kondisi air jika sudah mendidih? saat merebus air akan mengalami proses pendidihan ketika mencapai titik didihnya. air sebagai pelarut murni yang memiliki titik didih 100°C pada tekanan 1 atmosfer. jika dalam air sebanas tersebut ditambahkan larutan garam dan larutan gula

### PERCOBAAN 4 TEKANAN OSMOTIK

Penerapan Tekanan Osmotik Pada Pembuatan Selai Nanas



Tanaman nanas memiliki nama latin *Ananas comosus* merupakan tanaman tahunan dari keluarga Bromeliaceae dan buahnya dapat dimakan. Buah nanas memiliki kandungan yang cukup lengkap.

kandungan vitamin terbanyak pada vit C, selain itu juga mengandung vit A, B1,

Gambar 4. 4 percobaan 1 sebelum revisi

Gambar 4. 5 percobaan 4 sebelum revisi

### PERCOBAAN 1 PENURUNAN TEKANAN UAP

Penurunan Tekanan Uap Dalam Perendaman Air Dengan Zat Terlarut



Apakah kalian pernah memperhatikan fenomena apa yang terjadi ketika merendam air dalam keadaan gelas tertutup rapat seperti gambar disamping?

Kedua gelas tertutup rapat ketika dididihkan sehari-hari atau 24 jam maka tutup gelas akan berembun. Tutup gelas berembun karena adanya penguapan, di mana saat air direndam sehari-hari maka suhu air akan

### PERCOBAAN 4 TEKANAN OSMOTIK

Tekanan Osmotik Pada Pembuatan Tomat Rasa Kurma (TORAKUR)



Buah tomat memiliki berbagai vitamin dan seeyawa anti penyakit yang baik bagi kesehatan. Zat aktif utama buah tomat dalam jumlah besar adalah: Likopen. Likopen selain berfungsi sebagai antioksidan alami juga sangat bermanfaat bagi kesehatan (Sari, dkk. 2007).

Gambar 4. 2 percobaan 1 sesudah revisi

Gambar 4. 3 percobaan 4 sesudah revisi

2. Saran dari validator untuk menambahkan pertanyaan untuk menuntun siswa menemukan konsep dan menarik kesimpulan.

## Bagian pertanyaan setelah di revisi

waktu	suhu ( $T=1$ ) $^{\circ}$ C		
	air dalam panci tertutup	air dalam panci tidak tertutup	air + garam dalam panci tertutup
1 menit			
2 menit			
3 menit			
4 menit			

### E. Pertanyaan

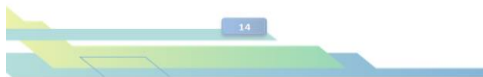
1. apa pengaruh panci yang tertutup saat merebus air ?
2. bagaimana tekanan uap saat panci tertutup dan saat panci tidak tertutup ?

**Gambar 4. 6** bagian pertanyaan sebelum revisi

Waktu	Air murni tertutup rapat	Air murni tidak tertutup rapat	Air + garam	Air + cuka
5 jam				
10 jam				
15 jam				
20 jam				
24 jam				

### Pertanyaan

1. Apa pengaruh penambahan zat terlarut terhadap penurunan tekanan uap air ?
2. Bagaimana tekanan uap keempat gelas tersebut ? Manakah yang lebih besar ?
3. Proses apa yang terjadi saat uap air menempel pada tutup gelas ?



**Gambar 4. 7** bagian pertanyaan sesudah revisi

3. Pada bagian praktikum perlu ditambahkan dan dikuatkan lagi aspek *sustainable development*



**PERCOBAAN 2**  
**KENAIKAN TITIK DIDIH**

**Penerapan Kenaikkan Titik Didih Dalam Merebus Air**



Pernahkah kalian di rumah merebus air? apakah kalian tahu bagaimana kondisi air jika sudah mendidih? saat merebus air akan mengalami proses pendidihan ketika mencapai titik didihnya. air sebagai pelarut murni yang memiliki titik didih 100°C pada tekanan 1 atmosfer. jika dalam air rebusan tersebut ditambahkan larutan garam dan larutan gula dalam jumlah yang banyak, apa yang akan terjadi? apakah titik didih air akan berubah?

**Gambar 4. 9** percobaan 2 sebelum revisi

**PERCOBAAN 2**  
**KENAIKAN TITIK DIDIH**

**Penerapan Kenaikkan Titik Didih Dalam Pembuatan Sari Buah Sirsak**



Pernahkah kalian membeli dan meminum sari buah sirsak? apakah kalian tahu bagaimana cara membuatnya?

Sirsak adalah tanaman tahunan yang dapat tumbuh dan berbuah sepanjang tahun. Buah sirsak mengandung nilai gizi cukup tinggi, seperti vitamin C, A, B1, protein, lemak,

**Gambar 4. 8** percobaan 2 sesudah revisi

4. Bagian cover kurang menarik dan belum sepenuhnya menggambarkan isi LKPS

#### KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.*

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufiq hidayah serta inayah-nya sehingga penyusun lembar kerja praktikum siswa (LKPS) berwawasan sustainable development pada materi sifat koligatif larutan dapat terwujud dengan lancar dan semoga membawa keberkahan bagi penyusun maupun yang mempelajari dan mempraktekkan yang telah diperoleh.

LKPS ini disusun dengan wawasan sustainable development atau yang dikenal dengan pengembangan berkelanjutan yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari para siswa. Sustainable development atau yang dikenal sebagai pengembangan berkelanjutan memiliki 3 konsep yaitu mempertimbangkan pengembangan ekonomi dan kelestarian lingkungan serta perbaikan kehidupan ekonomi sosial masyarakat dan ketersediaan sumber daya alam.

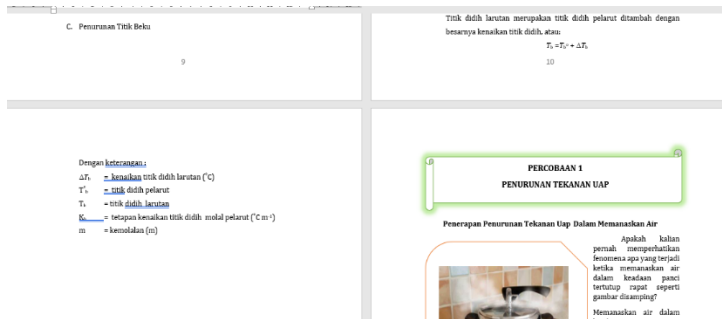
LKPS ini berisikan materi tentang sifat koligatif larutan pada penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku dan tekanan osmosis.

**Gambar 4. 10** cover sebelum revisi

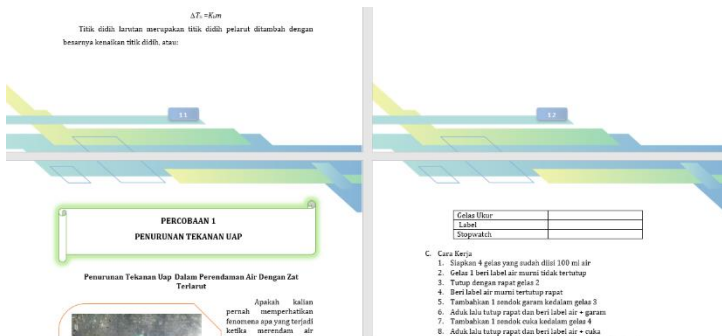


**Gambar 4. 11** cover sesudah revisi

## 5. Bagian penyajian dan desain produk masih sederhana



Gambar 4. 12 penyajian produk sebelum revisi



Gambar 4. 13 penyajian produk sesudah revisi

## D. Kajian Produk Akhir

Produk akhir yang dihasilkan dari penelitian ini dengan melalui semua tahap pengembangan berupa Lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable*

*development*. LKPS ini digunakan sebagai media pembelajaran praktikum dengan materi sifat koligatif larutan. LKPS dikembangkan dengan tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), dan pengembangan (*develop*). Penentuan pengembangan ini ditentukan dari hasil wawancara guru dengan angket siswa pada tahap analisis ujung depan dan analisis karakteristik siswa. Pemilihan media LKPS ini dikarenakan dapat meningkatkan aktivitas dan prestasi belajar siswa (Umbaryati, 2016).

LKPS berwawasan *sustainable development* ini disesuaikan dengan kebutuhan siswa sebanyak 88% mengatakan menyukai praktikum, akan tetapi pembelajaran yang sudah berlangsung jarang sekali melaksanakan praktikum dikarenakan tidak tersedianya alat, bahan, alat pelindung diri disekolah serta ruang labor yang dirangkap dengan ruangan kelas. Sehingga peneliti mengembangkan LKPS dengan wawasan *sustainable development* dengan praktikum sederhana yang ada dalam kehidupan sehari-hari serta dapat mengembangkan ekonomi yang berwawasan lingkungan sebagaimana konsep yang pengembangan berkelanjutan yang dikemukakan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB)

dengan tujuan menumbuhkan dan membekali sikap dan pengetahuan siswa terhadap kesadaran lingkungan (Perkasa, 2017). Pembelajaran kimia berwawasan *sustainable development* ini tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga mendapat keterampilan dalam produksi produk serta pengalaman praktis yang menumbuhkan semangat untuk berwirausaha dan sadar lingkungan (Rahmawana dkk, 2016).

Tahap *design*, produk dirancang berdasarkan pada tahap pemilihan media, pemilihan format serta membuat rancangan awal berupa protipe produk yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Kemudian protipe produk dilanjutkan tahap pengembangan (*develop*). Pada tahap ini produk diperbaiki sesuai kritik, saran dan masukan yang diberikan oleh ahli media dan materi. Peneliti melibatkan 3 orang validator ahli materi dan ahli media untuk menilai dan memberikan arahan agar produk yang dikembangkan layak untuk digunakan siswa dalam pembelajaran praktikum. Hasil keseluruhan nilai yang didapatkan sebesar 83,7% dengan kategori cukup valid dengan artian dapat digunakan untuk pembelajaran praktikum.

## **E. Keterbatasan Penelitian**

Keterbatasan dalam penelitian ini yaitu:

1. Dihasilkan produk pada penelitian pengembangan ini berupa Lembar Kerja Praktikum Siswa sebagai media pembelajaran praktikum
2. Pengembangan ini dilakukan terbatas karena hanya pada materi sifat koligatif larutan yang termasuk dalam materi kelas XII
3. Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan 4-D. Namun, pada tahap pelaksanaannya hanya diujikan sampai validator saja dikarenakan keterbatasan waktu.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan Tentang Produk**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* yaitu ditampilkan dalam bentuk media cetak yang setiap praktikumnya terdapat prinsip *sustainable development*.
2. Hasil uji validator diperoleh skor rata-rata dari ahli materi sebesar 84,6% yang masuk dalam kategori cukup valid. Pada hasil penilaian rata-rata ahli media sebesar 83,3% yang masuk dalam kategori cukup valid. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk layak untuk digunakan dalam pembelajaran praktikum.

#### **B. Saran Pemanfaatan Produk**

Saran dalam pemanfaatan produk pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian dan pengembangan ini terbatas pada skala uji validator yang tentunya perlu dilanjutkan uji coba

dalam skala kecil dan skala besar agar peneliti lain juga berkesempatan untuk melakukan uji efektivitas.

2. Lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* perlu dikembangkan lagi pada materi lainnya, tidak hanya materi sifat koligatif larutan.

### **C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Penelitian pengembangan ini menghasilkan lembar kerja praktikum siswa berwawasan *sustainable development* ini perlu diperiksa kembali dan disesuaikan dengan kurikulum, standar kompetensi inti, dan kompetensi dasar sebelum diimplementasikan di kelas.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abd.Rachman, F., Ahsanunnisa, R., & Nawawi, E. 2017. *Pengembangan LKPD Berbasis Berpikir Kritis Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Pada Mata Pelajaran Kimia Di SMA*. ALKIMIA, 1(1), 16–25.
- Afriani, Hana Nazelia. 20018. *“Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi Dan Keseimbangan Kimia Berbasis Green Chemistry Untuk SMA/MA Kelas Xi Semester 1”*. Skripsi. Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Walisongo Semarang.
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Altun, Eralp., Demirdag, Baris., Feyzioglu, Burak., Ates,Alew dan Cobanoglu, Ilker. 2009. Developing an Interactiv Virtual Chemistry Laboratory Enriched With Constructivist Learning Activities for Secondary School J. Procedia Social and Behavioral Sciences. 1: 1895-1899.
- Amri, Irfan Nashikhul. 2023. *Pengembangan Multimedia Learning Module (MLM) Berbantuan Pyramid Hologram Pada Materi Ikatan Kimia*. Semarang : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Aqilah., A. N., 2021. *Penerapan Pembelajaran STEM-ESciT Berwawasan Sustainable Development Terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Materi Sifat Koligatif Larutan*. Semarang: Universitas Islam Negeri Semarang.

- Arianti, W. 2017. *Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Dasar Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Alaudin Makasar* (Skrpsi). UIN Alauddin Makasar.
- Arifin, Zainal. 2012. *Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. 2007. *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Awalludin, 2017. *Pengembangan Buku Teks Sintaksis Bahasa Indonesia*. Yogyakarta: Deepublish.
- Bahriah, Evi Sapinatul., Ristiyani, Erika. 2016. *Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Di SMAN X Kota Tangerang Selatan*. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Barlenti, I., Hasan, M., & Mahidin. 2017. *Pengembangan LKS Berbasis Project Based Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep*. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 5(1), 81–86.
- Budiman, F. A., Soesanto, & Widjanarko, D. 2017. *Journal of Vocational and Career Education Pengembangan Lembar Kerja Praktik Analitik bagi Calon Guru SMK Otomotif*. *Journal of Vocational and Career Education*, 2(1), 50–56
- Chang, Raymond. 2004. *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Jilid 1 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga

- Chang, Raymond. 2005. *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Jilid 2 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga
- Darwish, M. M., Agnello, M. F., Burgess, R. 2010. *Incorporating Sustainable Development And Environmental Ethics Into Construction Engineering Education. Eighth Laccei Latin American And Caribbean Conference For Engineering And Technology (Laccei 2010)*, (1992), 1-10.
- Daryono, Budi Setiadi, Purnomo Purnomo, Yasir Sidiq, and Sigit Dwi Maryanto. 2016. *Pengembangan Sentra Budidaya Melon Di Pantai Bocor Kabupaten Kebumen Melalui Implementasi Education for Sustainable development*. Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi 2(1):44.
- Desfandi, Mirza. 2015. *Mewujudkan Masyarakat Berkarakter Peduli Lingkungan Melalui Program Adiwiyata*. SOSIO DIDAKTIKA: Social Science Education Journal 2(1):31-37.
- Fajarudin, M. F. 2016. *Keterampilan Proses Sains Dan Kemandirian Belajar Siswa: Profil Dan Setting Pembelajaran Untuk Melatihkannya*. GRAVITY, 2(2), 190-202
- Fathimah Zahrah, Abdul Halim, M. H. 2017. *Penerapan Praktikum Dengan Model Problem Based Learning (Pbl) Pada Materi Laju Reaksi Di SMA Negeri 1 Lembah Selawah*. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia,

5(2), 117–126. Retrieved from <http://jurnal.unsyiah.ac.id/jpsi>

Gagne dan Brings, 2003. *Kondisi Belajar dan Teori Pembelajaran*. Jakarta: PAU Dirjen Dikti Depdikbud.

Herawati, N.S. dan Muhtadi, A. 2018. pengembangan modul elektronik ( e-modul ) interaktif pada mata pelajaran kimia kelas XI SMA, *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180-191.

Hidayah, Sherly Nur. 2020. *Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry Topik Sifat Koligatif Larutan*. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.

Hadrianti, S., & Ramlawati. 2017. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berorientasi Keterampilan Generik Sains untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Peserta Didik*. Makasar: Simposium Nasional MIPA Universitas Negeri Makassar, 113–118.

Harifa, Siti., 2018. *Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa Terintegrasi Inkuiri Terbimbing pada Materi Hidrolisis Garam*. Universitas Negeri Medan: Pendidikan Kimia.

Imaduddin, Muhamad. 2018. *Membangkitkan Warisan Budaya Indonesia Dan Nilai-Nilai Islam Dalam Science Education for Sustainable development. Proceedings of Annual Conference for Muslim Scholars, (Series 1) (April):489–500.*

- Indrati, Dika Agustia., Hariadi, Persita Pupung. 2016. *ESD (Education Sustainable Development) Melalui Pembelajaran Biologi*. Symposium on Biology Education 12 (2), 371-382.
- Istiana, G.A., Sukardjo, J.S., dan Catur, A.N.S. 2015. *Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Prestasi Belajar Pokok Bahasan Larutan Penyangga Pada Siswa Kelas XI IPA Semester II SMA Negeri 1 Ngemplak Tahun Pelajaran 2013/2014*. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 4 (2).
- Kolleck, Nina. 2013. *Social Network Analysis in Innovation Research: Using a Mixed Methods Approach to Analyze Social Innovations*. *European Journal of Futures Research* 1(1):1-9.
- Larasati Zahro, U., Serevina, V., & Made Astra, I. 2017. *Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Fisika Dengan Menggunakan Strategi Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring (React) Berbasis Karakter Pada Pokok Bahasan Hukum Newton*. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 2(1), 63-68.
- Lathifah, Dina Fatihul. 2019. *Manajemen Sekolah Adiwiyata Dalam Membentuk Karakter Peduli Lingkungan Pada Siswa MAN I Jombang*. Skripsi. Manajemen Pendidikan Islam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.

- Mardati, Asih., Wangit, Muhammad Nur. 2015. *Pengembangan Permainan Media Kartu Gambar Dengan Teknik Make A Match Untuk Kelas 1 SD*. Vol.3 No.2 Tahun 201.
- Nazir, M. 2017. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Oxtoby, D. W., Gillis, H. P., Nachtrieb, N. H. 2001. *Prinsip-prinsip Kimia Modern Edisi ke 4 Jilid 1*. Diterjemahkan Oleh S. S. Achmadi. Jakarta: Erlangga.
- Parahita, Aulia., Susilaningih, Endang., dan Supartono., 2018. *Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa Terintegrasi Guided Inquiry Untuk Analisis Keterampilan Laboratorium. Chemistry Education: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang*, (1), 24-31.
- Paristiowati, Maria, Zulmanelis Zulmanelis, and Muhamad Fazar Nurhadi. 2019. *Green Chemistry-Based Experiments As the Implementation of Sustainable development Values*. Jurnal Tadris Kimiya 4(1):11-20.
- Perkasa, magfirah., dkk. 2017. *Pembelajaran Kimia Berorientasi Sustainable Development Untuk Meningkatkan Kesadaran Siswa Terhadap Lingkungan*. Bima : Sekolah Tinggi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Bima.
- Priyanto, Yuli, M. Sasmit. Djati, Soemarno, and Zaenal Fanani. 2013. *Pendidikan Berperspektif Lingkungan Menuju Pembangunan Berkelanjutan* -

*Environmental Perspective Education Towards Sustainable development*. Wacana 16(1):41–51.

Purwaningtyas, Restiana, dkk. 2014. *Pembelajaran Kimia Menggunakan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat Ditinjau Dari Kreativitas Dan Kemampuan Berpikir Kritis*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.

Puspitasari, Wulan. 2018. *Desain Lembar Kerja Praktikum Siswa Berbasis Penerapan Konsep Secara Kontestual Terintegrasi Karakter Islami*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.

Putri, Niken Triana. 2021. *Implementasi Nilai-Niai Education For Sustainable Development (ESD) Di Sekolah Adiwiyata Dan Non Adiwiyata*. Skripsi. Pendidikan Biologi fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Rahman, Aditya., dkk. 2019. *Pengembangan Modul Berbasis Education For Sustainable Development Pada Konsep Ekologi Untuk Siswa Kelas X SMA*. Banten: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Rahmawati, E. K., 2014. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Praktikum Berbasis Konstruktivitas Pada Materi Mollusca. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 3(1). 389-406.

Rahmawati, Ira., Suwanda, I Made. 2005. *Upaya Pembentukan Perilaku Peduli Lingkungan Siswa Melalui Sekolah Adiwiyata Di SMP 28 Surabaya*.

Kajian Moral dan Kewarganegaraan, Fakultas Ilmu SoSial UNESA. (Vol 01, No 03, 2015).

Rohmiyati, N., Ashadi, A & Utomo, S. 2016. *Pengembangan Modul Kimia Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Reaksi Oksidasi-Reduksi. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA. 2(2),223-229*

Setyaningsih, Y. I., Harjito, 2013. *Peningkatan Keterampilan Laboratorium Melalui Metode Praktis Demonstratif Pada Kurikulum Sistem Kredit. Chemistry in Education, 2(1), pp. 126–133.*

Sugiyono. 2011. *Statistika pendidikan*. Bandung: Alfabeta

Sugiyono. 2017. *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.

Syarifah, Anis. 2018. *Pengembangan Instrument Penilaian Kinerja Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry Untuk SMA/MA Kelas XI Materi Titrasi Asam Basa Dan Larutan Penyangga*. Semarang : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa, 2007. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.

Thiagarajan, Semmel, dan Semmel. 1974. *Instructional development for training teacher of exceptional children: A sourcebook*. Washington, D.C: National Center for Improvement of Educational System.

Wahyudi, Tomi. 2019. *Pengembangan Media Pembelajaran Chemsdro Berbasis Android Berorientasi Education*



*For Sustainable Development (ESD) Pada Materi Laju Reaksi Kelas XI SMA Negeri 1 Kendal*. Skripsi. Pendidikan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Wardani, S. 2008. *Pengembangan Keterampilan Proses Sains Dalam Pembelajaran Kromatografi Lapis Tipis Melalui Praktikum Skala Mikro*. Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 2(3), pp. 317–322. Retrieved from: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK/article/download/1260/1311>

Widoyoko, Eko Putro. 2012. *Evaluasi Progam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajan.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### Lampiran 1 Kis-kisi Wawancara dengan Guru Kimia

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Kurikulum apa yang digunakan di MA Uswatun Hasanah Semarang ?	
2.	Apakah proses pembelajaran sudah disesuaikan dengan kurikulum ?	
3.	Apa kesulitan yang dialami saat pembelajaran kimia berlangsung ?	
4.	Apakah siswa sudah mencapai nilai kkm yang sudah ditentukan ?	
5.	Berapa jam mata pelajaran kimia kelas XI di sekolah ?	
6.	Metode apa saja yang digunakan dalam proses pembelajaran?	
7.	Kenapa menggunakan metode tersebut ?	
8.	Apakah bpk/ibu melaksanakan pembelajaran praktikum ?	
9.	Seberapa sering melakukan praktikum dalam proses pembelajaran kimia ?	

10.	Apa saja kendala yang sering terjadi saat praktikum ?	
11.	Pada saat pembelajaran apakah mengaitkan dalam kehidupan sehari-hari ?	
12.	Salah satu materi yang pengaplikasiannya dekat dengan keseharian siswa adalah materi sifat koligatif larutan, bagaimana menurut anda ? Bagaimana respon siswa pada materi ini? Perlukah diberi metode praktikum ?	
13.	Media apa saja yang digunakan dalam proses pembelajaran ?	
14.	Media apa saja yang digunakan dalam proses praktikum ?	
15.	Apakah sudah ada Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) khusus untuk praktikum ?	
16.	Apakah sudah adaa LKPS yang berbasis ramah lingkungan ?	
17.	Bagaimana jika dikembangkan lkps yang berbasis <i>education</i>	

	<i>sustainable development</i> (pembangunan berkelanjutan) ? Yang memiliki 3 aspek : ekonomi, sosial dan lingkungan.	
18.	Apakah sekolah memiliki ruang laboratorium kimia ?	
19.	Apakah bahan dan alat laboratorium memadai untuk praktikum ?	
20.	Apakah bahan yang digunakan saat praktikum bersifat ramah lingkungan ?	
21.	Apakah siswa menggunakan APD saat praktikum ?	
22.	Pemakaian alat dan bahan laboratorium ?	
23.	Apakah siswa sudah menguasai cara Bagaimana penanganan limbah praktikum ?	

**Lampiran 2** Hasil Wawancara Guru Kimia

Narasumber : Ita Uzzakiyyah, S.Pd

Guru Mapel : Kimia

Sekolah : MA Uswatun Hasanah

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Kurikulum apa yang digunakan di MA Uswatun Hasanah Semarang ?	Kurikulum 2013
2.	Apakah proses pembelajaran sudah disesuaikan dengan kurikulum ?	Sudah sesuai tetapi belum sepenuhnya menerapkan kurikulum 2013
3.	Apa kesulitan yang dialami saat pembelajaran kimia berlangsung ?	Kesulitan karena bersifat abstrak, saat banyak menghitung dan pepadatan materi
4.	Apakah siswa sudah mencapai nilai kkm yang sudah ditentukan ?	Setelah melakukan beberapa kali remedial, akhirnya mencapai ketuntasan
5.	Berapa jam mata pelajaran kimia kelas XI di sekolah ?	4 JP per minggu
6.	Metode apa saja yang digunakan dalam proses pembelajaran?	Ceramah interaktif dan diskusi presentasi
7.	Kenapa menggunakan metode tersebut ?	Karena jauh lebih efektif dibandingkan metode diskusi,

		terutama untuk kelas XII. Hal ini dikarenakan adanya pemadatan materi sehingga harus cepat tersampaikan materinya.
8.	Apakah bapak/ibu melaksanakan pembelajaran praktikum ?	Ya, untuk beberapa bab
9.	Seberapa sering melakukan praktikum dalam proses pembelajaran kimia ?	Karena banyak kendala, tahun ini hanya 1 kali melakukan praktikum yaitu penurunan titik beku
10.	Apa saja kendala yang sering terjadi saat praktikum ?	Tidak adanya bahan kimia sama sekali sehingga guru inisiatif membeli secara mandiri untuk kegiatan praktikum
11.	Pada saat pembelajaran apakah mengaitkan dalam kehidupan sehari-hari ?	Ya
12.	Salah satu materi yang pengaplikasiannya dekat dengan keseharian siswa adalah materi sifat koligatif larutan,	Sifat koligatif larutan baru di ajarkan di kelas XII, respon anak untuk materi ini pada kelas XII cukup baik, saya rasa perlu

	bagaimana menurut anda ? Bagaimana respon siswa pada materi ini? Perlukah diberi metode praktikum ?	melaksanakan praktikum agar siswa lebih paham akan materi sifat koligatif larutan, agar tidak hanya menghafal materi saja. karena saat materi sifat koligatif larutan disampaikan secara singkat hanya membahas soal
13.	Media apa saja yang digunakan dalam proses pembelajaran ?	Video praktik pembelajaran yang ada di youtube terutama untuk materi yang tidak bisa di praktekan di kelas karena terkendala alat dan bahan praktikum
14.	Media apa saja yang digunakan dalam proses praktikum ?	LKS atau buku paket jika ada praktikumnya.
15.	Apakah sudah ada Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) khusus untuk praktikum ?	Masih memakai lks atau buku paket .
16.	Apakah sudah adaa LKPS yang berbasis ramah lingkungan ?	Belum
17.	Bagaimana jika dikembangkan lkps	Ya, menurut saya cukup bagus. Sangat

	yang berbasis <i>education sustainable development</i> (pembangunan berkelanjutan) ? Yang memiliki 3 aspek : ekonomi, sosial dan lingkungan.	diperlukan untuk menunjang siswa melaksanakan praktikum dan keadaan laboratorium maupun alat dan bahan yang kurang memadai.
18.	Apakah sekolah memiliki ruang laboratorium kimia ?	Ruang lab kimia menyatu dengan ruang kelas XII IPA
19.	Apakah bahan dan alat laboratorium memadai untuk praktikum ?	Kurang memadai
20.	Apakah bahan yang digunakan saat praktikum bersifat ramah lingkungan ?	Tidak
21.	Apakah siswa menggunakan APD saat praktikum ?	Tidak karena tidak tersedia jas praktikum maupun sarung tangan praktikum
22.	Pemakaian alat dan bahan laboratorium ?	Baru sebagian alat saja, belum semuanya
23.	Apakah siswa sudah menguasai cara Bagaimana penanganan limbah praktikum ?	Diencerkan dulu dengan air lalu di buang di saluran air sekolah





**Lampiran 3** Kisi-kisi Lembar Angket Kebutuhan Siswa

No	Pertanyaan
1.	Apakah anda menyukai pelajaran kimia ?
	Ya
	Tidak
2.	Bagaimana pelajaran kimia menurut anda ?
	Sulit
	Mudah
3.	Bagaimana pembelajaran kimia yang telah anda pelajari ?
	Menyenangkan
	Membosankan
4.	Apa materi kimia yang paling anda sukai?
	Sifat koligatif larutan
	Reaksi redoks dan elektrokimia
	Sel volta
5.	Apa materi kimia yang menurut anda sulit ?
	Sifat koligatif larutan
	Reaksi redoks dan elektrokimia
	Sel volta
6.	Apa yang membuat materi kimia sulit ?
	Materi bersifat abstrak
	Kurangnya penerapan dalam kehidupan sehari-hari
7.	Apakah anda mengetahui bahwa pembelajaran kimia berkaitan dengan kehidupan sehari-hari ?

	Ya
	Tidak
8.	Apakah guru mengaitkan pembelajaran kimia dengan kehidupan sehari-hari saat pembelajaran kimia berlangsung?
	Ya
	Tidak
9.	Metode apa yang sering digunakan guru dalam proses pembelajaran ?
	Ceramah
	Diskusi-presentasi
10.	Apakah sumber belajar yang digunakan sudah cukup menarik untuk dipelajari?
	Ya
	Tidak
11.	Apakah anda menyukai praktikum pada pembelajaran kimia?
	Ya
	Tidak
12.	Apakah anda mendapat petunjuk praktikum dari guru ?
	Ya
	Tidak
13.	Perluakah dalam pembelajaran kimia terdapat sumber belajar khusus untuk praktikum ?
	Ya
	Tidak

14.	Apakah anda menggunakan alat-alat laboratorium dengan baik dan benar sesuai aturan ?
	Ya
	Tidak
15.	Apakah anda mengetahui sifat dan bahaya bahan-bahan yang digunakan dalam praktikum?
	Ya
	Tidak
16.	Apakah anda mengetahui cara membuang limbah dengan benar sesuai aturan ?
	Ya
	Tidak
17.	Apakah anda mengetahui tentang praktikum yang menerapkan ramah lingkungan ?
	Ya
	Tidak
18.	Apakah anda mengetahui bahwa hasil praktikum kimia bisa dimanfaatkan untuk kewirausahaan ?
	Ya
	Tidak
19.	Apakah anda tertarik jika dikembangkan petunjuk praktikum dengan menerapkan ramah lingkungan dan bisa dimanfaatkan untuk kewirausahaan ?
	Ya
	Tidak
20.	Menurut anda perlukah dikembangkan petunjuk praktikum berbasis pengembangan berkelanjutan

	yang menerapkan ramah lingkungan dan bidang kewirausahaan ?
	Ya
	Tidak

**Lampiran 4** Hasil Angket Kebutuhan Siswa

No	Pertanyaan	Jumlah siswa	Presentase (%)
1.	Apakah anda menyukai pelajaran kimia ?		
	Ya	13	76
	Tidak	4	24
2.	Bagaimana pelajaran kimia menurut anda ?		
	Sulit	13	76
	Mudah	4	24
3.	Bagaimana pembelajaran kimia yang telah anda pelajari ?		
	Menyenangkan	3	18
	Membosankan	14	82
4.	Apa materi kimia yang paling anda sukai?		
	Sifat koligatif larutan	8	47
	Reaksi redoks dan elektrokimia	7	42
	Sel volta	2	11
5.	Apa materi kimia yang menurut anda sulit ?		
	Sifat koligatif larutan	2	12
	Reaksi redoks dan elektrokimia	3	18
	Sel volta	12	70

6.	Apa yang membuat materi kimia sulit ?		
	Materi bersifat abstrak	2	12
	Kurangnya penerapan dalam kehidupan sehari-hari	15	88
7.	Apakah anda mengetahui bahwa pembelajaran kimia berkaitan dengan kehidupan sehari-hari ?		
	Ya	15	88
	Tidak	2	12
8.	Apakah guru mengaitkan pembelajaran kimia dengan kehidupan sehari-hari saat pembelajaran kimia berlangsung?		
	Ya	9	53
	Tidak	2	47
9.	Metode apa yang sering digunakan guru dalam proses pembelajaran ?		
	Ceramah	6	35
	Diskusi-presentasi	11	65
10.	Apakah sumber belajar yang digunakan sudah cukup menarik untuk dipelajari?		
	Ya	2	12

	Tidak	15	55
11.	Apakah anda menyukai praktikum pada pembelajaran kimia?		
	Ya	15	88
	Tidak	2	12
12.	Apakah anda mendapat petunjuk praktikum dari guru ?		
	Ya	12	71
	Tidak	5	29
13.	Perluakah dalam pembelajaran kimia terdapat sumber belajar khusus untuk praktikum ?		
	Ya	13	76
	Tidak	4	24
14.	Apakah anda menggunakan alat-alat laboratorium dengan baik dan benar sesuai aturan ?		
	Ya	13	76
	Tidak	4	24
15.	Apakah anda mengetahui sifat dan bahaya bahan-bahan yang digunakan dalam praktikum?		
	Ya	5	29
	Tidak	12	71



16.	Apakah anda mengetahui cara membuang limbah dengan benar sesuai aturan ?		
	Ya	7	41
	Tidak	10	59
17.	Apakah anda mengetahui tentang praktikum yang menerapkan ramah lingkungan ?		
	Ya	9	53
	Tidak	8	47
18.	Apakah anda mengetahui bahwa hasil praktikum kimia bisa dimanfaatkan untuk kewirausahaan ?		
	Ya	8	47
	Tidak	9	53
19.	Apakah anda tertarik jika dikembangkan petunjuk praktikum dengan menerapkan ramah lingkungan dan bisa dimanfaatkan untuk kewirausahaan ?		
	Ya	11	82
	Tidak	6	18
20.	Menurut anda perlukah dikembangkan petunjuk praktikum berbasis		

	pengembangan berkelanjutan yang menerapkan ramah lingkungan dan bidang kewirausahaan ?		
	Ya	14	82
	Tidak	3	18

**Lampiran 5** Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Nama Sekolah : MA Uswatun Hasanah Semarang

Kelas/Semester : XII/I

Materi Pokok : Sifat Koligatif Larutan

Alokasi Waktu : 2 pertemuan (4 x 45 menit)

**A. Kompetensi Inti**

Kompetensi Inti	
KI -1	KI - 2
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
Pengetahuan (KI - 3)	Keterampilan (KI - 4)
Memahami ,menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan,	Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

<p>teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah</p>	
--	--

## B. Kompetensi Dasar

KD 3	KD 4
<p>3.1. Menganalisis fenomena sifat koligatif larutan (penurunan tekanan uap jenuh, kenaikan titik didih, penurunan titik beku, dan tekanan osmosis)</p>	<p>4.1. Menyajikan hasil penelusuran informasi tentang kegunaan prinsip sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari</p>
IPK	IPK
<p>3.1.1 Memahami penggunaan garam dalam pembuatan es puter</p> <p>3.1.2 Memahami penjelasan tentang sifat koligatif larutan</p> <p>3.1.3 Menganalisis dan menyimpulkan penyebab sifat koligatif larutan</p>	<p>4.1.1 Memaparkan terapan sifat koligatif dalam kehidupan sehari-hari yang dilakukan dalam praktikum.</p> <p>4.1.2 Menyelesaikan perhitungan kimia terkait sifat koligatif larutan elektrolit dan nonelektrolit.</p>

3.1.4 Menganalisis perbedaan sifat koligatif larutan nonelektrolit dan sifat koligatif larutan elektrolit.	
--	--

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui praktikum yang dilakukan siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran, berani bertanya, berani menyampaikan pendapat, dan dapat bertanggung jawab, serta :

1. Aspek kognitif
  - a. Siswa dapat menjelaskan sifat koligatif larutan
  - b. Siswa dapat menganalisis perbedaan sifat koligatif larutan nonelektrolit dan sifat koligatif larutan elektrolit.
  - c. Siswa dapat menjelaskan sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari
  - d. Siswa dapat memahami prinsip kerja sifat koligatif larutan
2. Aspek afektif
  - a. Siswa dapat menunjukkan sikap rasa keingintahuan selama proses pembelajaran
  - b. Sikap menunjukkan sikap teliti selama proses pembelajaran
  - c. Siswa menunjukkan sikap jujur dan tanggung jawab atas laporan praktikum
3. Aspek psikomotor
  - a. Siswa dapat melakukan percobaan untuk sifat koligatif larutan
  - b. Siswa dapat melakukan percobaan pembuatan es puter dengan penerapan penurunan titik didih

- c. Siswa dapat melakukan percobaan pembuatan selai nanas dengan penerapan tekanan osmotik
- d. Siswa dapat berinovasi dalam melakukan pengemasan dan pemasaran dari produk yang dihasilkan

#### D. Pendekatan dan Metode Pembelajaran

Pendekatan : *Saintifik Learning*

Metode : Praktikum

#### E. Sumber dan Media Pembelajaran

##### a. Sumber belajar

1. Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berwawasan *sustainable development*
2. Buku kimia yang relevan
3. Internet

##### b. Media pembelajaran

1. Power point
2. Alat tulis (spidol, whiteboard, penghapus, buku tulis dan pulpen)
3. Alat dan bahan praktikum

#### F. Kegiatan Pembelajaran

##### Pertemuan Pertama

Langkah pembelajaran	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu
pendahuluan	1. Guru mengucapkan salam lalu mengkondisikan untuk berdoa bersama	10 menit
	2. Guru menanyakan kabar siswa dan absensi siswa	

	<p>3. Guru memberikan apersepsi dengan memberikan pertanyaan “ apakah kalian tahu? Di daerah yang mengalami musim salju, setiap hujan salju makan jalanan akan membeku dipenuhi es salju yang menyebabkan kendaraan tergelincir, sehingga perlu dibersihkan. Jalanan tersebut biasanya ditaburi campuran NaCl dan CaCl<sub>2</sub> yang bisa menurunkan titik beku sehingga salju akan mencair. Apakah hal tersebut juga akan berpengaruh jika ditambahkan garam dalam campuran pendingin pada pembuatan es puter?”</p>	
	<p>4. Guru memberikan waktu untuk siswa merespon apersepsi</p>	
	<p>5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p>	
Inti	<p><b>Mengamati</b> 1. Guru menghimbau siswa untuk membaca</p>	65 menit

	materi di buku kimia dan LKPS	
	<b>Mengumpulkan data</b>	
	2. Guru menyajikan informasi tentang pengaruh penurunan titik beku	
	<b>Menanya</b>	
	3. Guru menyajikan informasi tentang pembuatan es puter	
	4. Guru mempersilahkan siswa bertanya mengenai materi yang belum dipahami	
	5. Guru memberikan arahan untuk berkumpul sesuai kelompok masing-masing	
	6. Guru menjelaskan langkah-langkah praktikum yang akan dilakukan siswa	
	<b>Mengumpulkan data (eksperimen)</b>	
	7. Siswa melaksanakan praktikum	
	8. Guru membimbing dan mengawasi siswa melakukan praktikum	
	9. Guru mengingatkan bahwa masing-masing kelompok	



	<p>mengumpulkan laporan sementara</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>10. Guru memberikan kesempatan untuk siswa mempresentasikan hasil praktikum</p>	
Penutup	1. Guru mengarahkan untuk mengerjakan tugas mandiri dan tugas kelompok laporan praktikum	5 menit
	2. Guru menutup pembelajaran dengan doa bersama	

#### Pertemuan Kedua

Langkah pembelajaran	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu
pendahuluan	1. Guru mengucapkan salam lalu mengkondisikan untuk berdoa bersama	10 menit
	2. Guru menanyakan kabar siswa dan absensi siswa	
	3. Guru memberikan apersepsi dengan memberikan pertanyaan “ siapa yang pernah dibilangin orangtuanya untuk	

	<p>berkumur air garam kalau sedang sakit tenggorokan? Air asin atau air garam sebenarnya tidak dapat menyembuhkan sakit tenggorokan, tetapi membantu mengurangi rasa sakit. Karena air garam mengandung konsentrasi zat terlarut (garam) yang lebih tinggi daripada yang ada di jaringan tenggorokan kita. Jadi tekanan osmotik air garam lebih besar daripada tekanan dalam cairan sel-sel di sekitarnya. Lalu bagaimana proses osmotik dalam pengawetan makanan, asinan ataupun manisan ?”</p>	
	4. Guru memberikan waktu untuk siswa merespon apersepsi	
	5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	
Inti	<p><b>Mengamati</b></p> <p>1. Guru menghimbau siswa untuk membaca</p>	65 menit

	materi di buku kimia dan LKPS	
	<b>Mengumpulkan data</b>	
	2. Guru menyajikan informasi tentang pengaruh penurunan titik beku	
	<b>Menanya</b>	
	3. Guru menyajikan informasi tentang pembuatan selai nanas	
	4. Guru mempersilahkan siswa bertanya mengenai materi yang belum dipahami	
	5. Guru memberikan arahan untuk berkumpul sesuai kelompok masing-masing	
	6. Guru menjelaskan langkah-langkah praktikum yang akan dilakukan siswa	
	<b>Mengumpulkan data (eksperimen)</b>	
	7. Siswa melaksanakan praktikum pembuatan selai nanas	
	8. Guru membimbing dan mengawasi siswa melakukan praktikum	
	9. Guru mengingatkan bahwa masing-masing	

	kelompok mengumpulkan laporan sementara	
	<b>Mengkomunikasikan</b> 10. Guru memberikan kesempatan untuk siswa mempresentasikan hasil praktikum	
Penutup	1. Guru mengarahkan untuk mengerjakan tugas mandiri dan tugas kelompok laporan praktikum	5 menit
	2. Guru menutup pembelajaran dengan doa bersama	

## G. Penilaian

### 1. Teknik Penilaian

- a. Penilaian Sikap : Observasi atau pengamatan
- b. Penilaian Pengetahuan : Tes Tertulis atau Penugasan)
- c. Penilaian Keterampilan : Praktik

### 2. Bentuk Penilaian:

- a. Observasi : lembar pengamatan aktivitas siswa
- b. Tes tertulis : uraian dan lembar kerja
- c. Unjuk kerja : lembar penilaian presentasi

- d. Portofolio : penilaian laporan
- 3. Instrumen penilaian (terlampir)

Semarang, 2 Juni 2023

Mengetahui,  
Guru Mata Pelajaran

Peneliti

.....

NIP.

Ulin Eksanti  
NIM. 1608076005

**LAMPIRAN 1****LEMBAR PENILAIAN SIKAP****1. Penilaian Sikap (afektif)****a. Lembar Penilaian Diri**

Penilaian diri setelah siswa pada proses praktikum

**Penilaian Diri**

Topik: ..... Nama: .....

Kelas: .....

Setelah melakukan eksperimen penurunan tekanan uap, penurunan titik beku, kenaikan titik didih, dan tekanan osmotik. Anda dapat melakukan penilaian diri dengan cara memberikan tanda (V) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kemampuan.

No	Pernyataan	Sudah Memahami	Belum memahami
1.	Memahami konsep sifat koligatif larutan (penurunan tekanan uap, penurunan titik beku, kenaikan titik didih, dan tekanan osmotik)		
2.	Memahami pengaruh dalam sifat koligatif larutan		
3.	Memahami peristiwa alam tentang sifat koligatif		

Penilaian diri setelah melaksanakan praktik penurunan tekanan uap, penurunan titik beku, kenaikan titik didih, dan tekanan osmotik

**Penilaian Diri**

Tugas: ..... Nama: .....

Kelas: .....

*Bacalah baik-baik setiap pernyataan dan berilah tanda V pada kolom yang sesuai dengan keadaan dirimu yang sebenarnya.*

No	Pernyataan	YA	TIDAK
1	Selama melakukan tugas kelompok saya bekerjasama dengan teman satu kelompok		
2	Saya melakukan praktikum sesuai instruksi		
3	Saya mencatat data dengan teliti dan sesuai dengan fakta		
4	Saya melakukan praktikum dengan teliti dan hati-hati		
5	Sebelum melakukan praktikum terlebih dahulu saya membaca literatur yang mendukung tugas		

## Lampiran 2

**INSTRUMEN PENILAIAN PSIKOMOTOR**

Nama : .....

Kelompok : .....

Kelas : .....

<b>No</b>	<b>Aspek yang dinilai</b>	<b>Indikator</b>	<b>Skor</b>
1	cara mempresentasikan	a. mudah dipahami	
		b. penggunaan dan kejelasan bahasa	
		c. menarik fokus siswa	
2	bahan presentasi	a. sesuai konsep materi	
		b. dari sumber buku, artikel ilmiah	
		c. inovatif	
3	Penguasaan	a. menanggapi masukan	
		b. menjawab pertanyaan	
		c. mengkondisikan perbedaan pendapat	

<b>No</b>	<b>Aspek yang dinilai</b>	<b>Indikator</b>	<b>Skor</b>
1		a. menyiapkan bahan presentasi	



	Persiapan presentasi	b. mencari informasi di sumber relevan	
		c. membagi tugas antar anggota	
2	Kecakapan kerja	a. mempresentasikan dengan baik	
		b. menanggapi kelompok lain dengan baik	
		c. menyimak kelompok lain presentasi	
3	Penguasaan	a. memahami apa yang sedang dilakukan dipresentasikan	
		b. menjawab pertanyaan kelompok lain	
		c. mengerti dan memahami tujuan dan proses selama presentasi	

### Kriteria penilaian:

Ketentuan :

1. Dilakukan penilaian permasing-masing indikator
2. Tiap indikator memiliki besaran nilai 1 point.

Rentang jumlah skor:            7 – 9            (baik)  
    5 – 6            (cukup)  
    2 – 4            (kurang)

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

## Lampiran 3

**PENILAIAN TUGAS TERSTRUKTUR****Pertemuan 1.**

1. Sebanyak 4 gram NaOH (Mr 40) dilarutkan dalam air sehingga volume larutan 400 ml. Hitunglah kemolaran larutan tersebut.
2. Hitunglah molalitas larutan yang terjadi bila 24 gram kristal MgSO<sub>4</sub> dilarutkan dalam 400 gram air. ( Mr MgSO<sub>4</sub> = 120 ).
3. Hitunglah fraksi mol glukosa di dalam larutan glukosa 36 % ( Mr glukosa = 180; Mr air = 18).

*Kunci Jawaban:*

$$1. M = \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{mL}$$

$$M = \frac{4}{40} \times \frac{1000}{400} = 0,25 \text{ mol L}^{-1}$$

Jadi, kemolaran larutan tersebut adalah 0,25 mol L<sup>-1</sup>.

$$2. m = \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{p}$$

$$m = \frac{24}{120} \times \frac{1000}{400} = 0,5 \text{ molal.}$$

Jadi, molalitas larutan tersebut adalah 0,5 molal.

3. Dimisalkan massa larutan seluruhnya 100 gram, maka :

$$\text{Massa glukosa} = 36 \text{ gram}$$

$$\text{Massa air} = 64 \text{ gram}$$

$$n_{\text{glukosa}} = \frac{36}{180} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{glukosa}} = \frac{64}{18} \text{ mol} = 3,56 \text{ mol}$$

Fraksi mol glukosa :

$$X_{\text{glukosa}} = \frac{0,2}{0,2 + 3,56} = 0,053$$

Jadi, fraksi mol glukosa adalah 0,053.

## Pertemuan 2

1. Suatu larutan yang dibuat dari glukosa (Mr 180) dalam 2 kg air, mendidih pada suhu  $100,65^{\circ}\text{C}$  ( $K_b = 0,52$ ). Berapa gram glukosa yang terlarut ?
2. Suatu alkena sebanyak 28 gram dilarutkan dalam 250 gram benzene ( $K_f = 5,0$ ). Ternyata larutan itu membeku pada suhu  $-3^{\circ}\text{C}$ . Jika titik beku benzene adalah  $5^{\circ}\text{C}$ , tentukanlah rumus molekul alkena tersebut ( $C = 12$ ;  $H = 1$ ).

*Kunci Jawaban:*

$$\begin{aligned}
 1. \Delta T_b &= K_b \times m \\
 &= K_b \times \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{p} \\
 0,65 &= 0,52 \times \frac{gr}{180} \times \frac{1000}{2000}
 \end{aligned}$$

$$gr = 450 \text{ gram.}$$

Jadi, massa glukosa yang terlarut adalah 450 gram.

$$\begin{aligned}
 2. \Delta T_f &= T_f^o - T_f \\
 &= 5 - (-3) = 8^oC \\
 \Delta T_f &= K_f \times \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{p} \\
 8 &= 5 \times \frac{28}{Mr} \times \frac{1000}{250}
 \end{aligned}$$

$$Mr = 70$$

$$(CH_2)_n = 70$$

$$14n = 70$$

$$n = 5$$

Jadi rumus molekul alkena tersebut adalah :  $C_5H_{10}$

## Lampiran 4

**Materi Sifat Koligatif Larutan**

Sifat Koligatif Larutan adalah sifat larutan yang tergantung pada jumlah partikel zat terlarut dalam larutan, tetapi tidak tergantung pada jenis pelarutnya. Berikut akan dibahas sifat koligatif larutan yang meliputi penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku larutan, dan tekanan osmosis.

## A. Molalitas, Molaritas, dan Fraksi Mol

## 1. Molalitas

Molalitas menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1000 gram pelarut. Molalitas dapat dinyatakan dengan

$$m = \text{mol} \times \frac{1000}{P} \text{ atau } m = \frac{\text{massa}}{\text{massa molar}} \times \frac{1000}{P}$$

Dengan keterangan :

M = Kemolaran Larutan

n = Jumlah mol zat terlarut

v = Volume larutan

## 2. Molaritas

Molaritas menyatakan banyaknya mol zat terlarut didalam setiap 1 liter larutan.

Dapat dinyatakan dengan :

$$M = \frac{n}{v}$$

Dengan keterangan :

M = Kemolaran Larutan

n = Jumlah mol zat terlarut

v = Volume larutan

### 3. Fraksi Mol

Fraksi mol suatu zat di dalam suatu larutan menyatakan perbandingan banyaknya mol dari zat tersebut terhadap jumlah mol seluruh komponen dalam larutan. Fraksi mol dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

Apabila fraksi mol dari masing-masing zat yang ada dalam larutan dijumlahkan, maka secara keseluruhan nilainya adalah satu ,:

$$X_A + X_B = 1$$

Hukum Raoult adalah besarnya tekanan uap larutan sebanding dengan fraksi mol pelarut dan tekanan uap dari pelarut murninya.

Pernyataan tersebut dapat dituliskan :

$$P = X_{\text{pelarut}} \cdot P^0$$

## B. Penurunan Tekanan Uap (P)

Apabila kita memanaskan air, dalam keadaan tertutup, maka ketika air mendidih tutup dapat terangkat, apa sebenarnya terjadi, air atau uap air ?. dalam ruang tertutup air akan menguap sampai ruangan tersebut, dan disertai dengan pengembunan sehingga terjadi kesetimbangan air dengan uap. Uap air ini akan menimbulkan tekanan sehingga menekan tutup. ketika air mendidih banyak air yang menguap sehingga tekanan yang ditimbulkan lebih besar hingga tutup terangkat. Zat yang lebih sukar menguap misalnya glukosa, garam, gliserol. memiliki uap yang lebih kecil.

Untuk penurunan tekanan uap dapat berlaku persamaan:

$$\Delta P = X_t \cdot P^0 \text{ dan } P = X_p \times P^0, \Delta P = P^0 - P$$

Dengan keterangan:

$P$  = tekanan uap jenuh larutan

$P^0$  = tekanan uap jenuh pelarut murni

$X_t / X_p$  = fraksi mol zat terlarut/pelarut.

## C. Penurunan Titik Beku

Titik beku adalah suhu pada saat zat cair mulai membeku. Air murni memiliki titik beku  $0^\circ\text{C}$ .

bila di dalam air dilarutkan sejumlah zat terlarut yang sukar menguap seperti gula. Hingga gula larut sempurna dan terbentuk larutan kemudian didinginkan. Berapa titik beku larutan gula tersebut ? ternyata larutan akan membeku pada suhu dibawah  $0^{\circ}\text{C}$ . suhu pada saat air murni sebagai pelarut mulai membeku  $0^{\circ}\text{C}$  disebut titik beku pelarut ( $T_f^{\circ}$ ) dan pada saat larutan gula mulai membeku disebut titik beku larutan ( $T_f$ ). sedangkan selisih antara titik beku larutan dengan titik beku pelarut disebut penurunan titik beku larutan ( $\Delta T_f$ ). secara matematis dapat dituliskan :

$$\Delta T_f = T_f^{\circ} - T_f$$

hubungan antara titik beku dengan kemolalan adalah sebagai berikut :

$$\Delta T_f = K_f \cdot m$$

Dengan keterangan :

$\Delta T_f$  = penurunan titik beku larutan ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_f^{\circ}$  = titik beku pelarut

$T_f$  = titik beku larutan

$K_f$  = tetapan penurunan titik beku molal pelarut ( $^{\circ}\text{C m}^{-1}$ )

$m$  = kemolalan (m)



#### D. Kenaikan Titik Didih

Titik didih larutan adalah suhu pada saat tekanan uap jenuh suatu larutan sama dengan tekanan atmosfer di lingkungan sekitar. Pada keadaan tersebut akan terjadi perubahan wujud zat dari air menjadi gas. Besarnya kenaikan titik didih larutan merupakan hasil kali antara tetapan kenaikan titik didih molal ( $K_b$ ) dengan konsentrasi molal ( $m$ ) dari larutan, atau:

$$\Delta T_b = K_b m$$

Titik didih larutan merupakan titik didih pelarut ditambah dengan besarnya kenaikan titik didih, atau:

$$T_b = T_b^{\circ} + \Delta T_b$$

Dengan keterangan :

$\Delta T_b$  = kenaikan titik didih larutan ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_b^{\circ}$  = titik didih pelarut

$T_b$  = titik didih larutan

$K_b$  = tetapan kenaikan titik didih molal pelarut ( $^{\circ}\text{C m}^{-1}$ )

$m$  = kemolalan (m)

### E. Tekanan Osmosis

Peristiwa Bergeraknya partikel (molekul atau ion) melalui dinding semipermeabel disebut dengan osmosis. Terjadi pada larutan yang berbeda konsentrasinya. Larutan dengan konsentrasi rendah memiliki partikel zat pelarut yang lebih banyak daripada larutan dengan konsentrasi tinggi. Laju kecepatan partikel zat pelarut dari konsentrasi rendah saat melewati membrane semipermeable lebih besar daripada arah sebaliknya.

Tekanan osmotik merupakan tekanan yang diperlukan untuk mempertahankan partikel zat pelarut agar tidak berpindah ke larutan konsentrasi tinggi. Secara matematis dapat dituliskan

$$\pi = M \times R \times T$$

Dengan keterangan :

$\pi$  = tekanan osmotik ( $^{\circ}\text{C}$ )

$M$  = konsentrasi larutan ( $\text{mol L}^{-1}$ )

$R$  = tetapan gas ideal ( $0,082 \text{ Latm mol K}^{-1}$ )

$T$  = Suhu (K)

### F. Perbedaan sifat koligatif larutan elektrolit dan nonelektrolit

Sifat koligatif larutan ditentukan oleh jumlah partikel dalam larutan. Oleh karena itu, untuk konsentrasi yang sama, sifat koligatif larutan elektrolit akan berbeda dengan sifat koligatif nonelektrolit. Hal ini dikarenakan jumlah partikel dalam larutan elektrolit akan lebih banyak karena adanya proses ionisasi zat terlarut. Zat elektrolit jika dilarutkan akan terionisasi menjadi ion-ion yang merupakan partikel-partikel dalam larutan. Hal ini menyebabkan jumlah partikel pada satu mol larutan elektrolit lebih banyak daripada larutan nonelektrolit. Jadi disimpulkan bahwa sifat koligatif larutan nonelektrolit lebih rendah daripada sifat koligatif larutan elektrolit karena zat terlarut pada larutan elektrolit terurai menjadi ion-ion.

**Lampiran 6** Lembar Pedoman Instrument Validasi Ahli Materi

**PEDOMAN VALIDASI AHLI MATERI**

A. Kelayakan Isi

No	Aspek	Indikator	Skor	Deskripsi
1	Kesesuaian dengan KI dan KD	1. Tujuan pembelajaran sesuai dengan KI dan KD yang harus dicapai	5	Mencakup 4 indikator
		2. mencerminkan jabaran yang mendukung pencapaian KI, KD	4	Mencakup 3 indikator
		3. pertanyaan mencakup semua dalam KI, KD	3	Mencakup 2 indikator
		4. pertanyaan yang disajikan dari mulai pengenalan konsep, prosedur, analisis yang digunakan sesuai dengan KI, KD	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator
2	Kesesuaian dengan kebutuhan siswa	1. sesuai dengan karakteristik siswa	5	Mencakup 4 indikator
		2. melatih siswa untuk berpikir kritis	4	Mencakup 3 indikator
		3. menambah pengetahuan siswa	3	Mencakup 2 indikator

		4. membantu siswa dalam memahami materi sifat koligatif larutan	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator
3	Keakuratan materi	1. materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum 13	5	Mencakup 4 indikator
		2. muatan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik tersampaikan	4	Mencakup 3 indikator
		3. prosedur yang diberikan runtut	3	Mencakup 2 indikator
		4. materi telah mencapai keseluruhan	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator
4	Akumulatif persepsi	1. apersepsi mudah dipahami	5	Mencakup 4 indikator
		2. apersepsi dalam kehidupan sehari-hari	4	Mencakup 3 indikator
		3. apersepsi sebagai awalan untuk memulai pembelajaran	3	Mencakup 2 indikator
		4. apersepsi yang digunakan dapat	2	Mencakup 1 indikator

		memotivasi siswa untuk praktikum	1	Tidak mencakup indikator
--	--	----------------------------------	---	--------------------------

### B. Kelayakan Kebahasaan

No	Aspek	Indikator	Skor	Deskripsi
1	Kesesuaian dengan EYD bahasa indonesia	1. penggunaan bahasa asing dengan benar	5	Mencakup 4 indikator
		2. penggunaan kata dengan baik dan efisien	4	Mencakup 3 indikator
		3. penggunaan tanda baca sesuai	3	Mencakup 2 indikator
		4. komunikatif	2	Mencakup 1 indikator
		1	Tidak mencakup indikator	
2	Keterbacaan	1.penggunaan jenis huruf konsisten	5	Mencakup 4 indikator
		2. ukuran huruf konsisten	4	Mencakup 3 indikator
		3. kalimat jelas dan terbaca	3	Mencakup 2 indikator
		4. tidak menimbulkan tafsiran ganda	2	Mencakup 1 indikator
		1	Tidak mencakup indikator	
3	Kejelasan informasi	1. kejelasan susunan lembar kerja praktikum	5	Mencakup 4 indikator

		2. penggunaan bahasa yang sederhana	4	Mencakup 3 indikator
		3. kalimat perintah jelas	3	Mencakup 2 indikator
		4. informasi ilustrasi yang digunakan jelas	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator

### C. Kelayakan Penyajian

No	Aspek	Indikator	Skor	Deskripsi
1	Penyajian pembelajaran berwawasan <i>sustainable development</i>	1. kejelasan tujuan yang ingin dicapai	5	Mencakup 4 indikator
		2. penyajian materi bersifat interaktif	4	Mencakup 3 indikator
		3. rancangan lembar kerja praktikum siswa yang ramah lingkungan disesuaikan dengan wawasan <i>sustainable development</i>	3	Mencakup 2 indikator
		4. memberikan motivasi siswa dan daya tarik untuk berwirausaha	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator

2	Pendukung penyajian	1.terdapat KD dan indikator pencapaian hasil belajar	5	Mencakup 4 indikator
		2. format laporan sebagai wadah siswa lebih aktif dan berpikir kritis	4	Mencakup 3 indikator
		3. memuat estimasi biaya pengeluaran, pendapatan dan keuntungan	3	Mencakup 2 indikator
		4. memuat sistem pemasaran produk	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator

#### D. *Sustainable development*

No	Aspek	Indikator	Skor	Deskripsi
1	Berwawasan <i>sustainable development</i>	1.penyajian percobaan dalam kehidupan sehari-hari	5	Mencakup 4 indikator
		2. penyajian percobaan yang ramah lingkungan	4	Mencakup 3 indikator
		3. penyajian percobaan pengaplikasian materi sifat koligatif larutan dalam bidang kewirausahaan	3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator



		4. memberikan motivasi siswa dan daya tarik untuk berwirausaha	1	Tidak mencakup indikator
--	--	--	---	--------------------------

**LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI UNTUK AHLI MATERI**

Judul program : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum  
Siswa (LKPS) Berbasis Sustainable  
Development Pada Materi Sifat Koligatif  
Larutan

Mata pelajaran : Kimia

Materi pokok : Sifat Koligatif Larutan

Validator :

Bapak/ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan bapak/ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ibu tentang “Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan”. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas lembar kerja praktikum siswa (LKPS) ini. Atas perhatian dan kesediannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Mohon menuliskan identitas Bapak/ibu validator.
2. Mohon melakukan penilaian lembar kerja praktikum siswa berdasarkan kriteria kualitas penilaian .
3. Mohon memberikan tanda ( $\checkmark$ ) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/ibu (pedoman penilaian terlampir ).
4. Mohon menuliskan komentar dan saran pada kolom di bawah.

5. Terima kasih atas kerja samanya.

B. Aspek Penilaian

No	Standar Kelayakan	Aspek	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kelayakan isi	Kesesuaian dengan KI dan KD					
		Kesesuaian dengan kebutuhan siswa					
		Keakuratan materi					
		Akumulatif persepsi					
2	Kelayakan kebahasaan	Kesesuaian dengan EYD bahasa indonesia					
		Keterbacaan					
		Kejelasan informasi					
3	Kelayakan penyajian	Penyajian pembelajaran berbasis sustainable development					
		Pendukung penyajian					
4	<i>Sustainable development</i>	Berwawasan <i>sustainable development</i>					

(Diadopsi dari Rusdi (2016) dan Resti & Jaslin (2016))

C. Kritik

.....

.....

.....

.....

.....

D. Saran

.....  
.....  
.....  
.....

E. Kesimpulan

Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berbasis *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan ini dinyatakan \*).

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan di lapangan

**\*) lingkari salah satu**

Semarang, .....2023

(.....)

**Lampiran 7** Lembar Pedoman Instrument Validasi Ahli Media

**PEDOMAN VALIDASI AHLI MEDIA**

A. Kelayakan Penyajian

No	Aspek	Indikator	Skor	Deskripsi
1	Penyajian lembar kerja praktikum siswa	1. penyajian dalam setiap percobaan terdiri dari judul percobaan, tujuan percobaan, wacana penerapan dalam kehidupan sehari-hari, cara kerja, hasil pengamatan dan estimasi biaya	5	Mencakup 4 indikator
		2. penyajian konsep disusun secara runtut berdasarkan urutan materi, mulai dari yang sederhana ke yang kompleks, dari yang mudah ke yang sulit, dan dari yang kongkret ke yang abstrak.	4	Mencakup 3 indikator
		3. terdapat wacana singkat yang menghubungkan materi dalam kehidupan sehari-hari	3	Mencakup 2 indikator
		4. Terdapat pertanyaan yang dapat membantu menguatkan pemahaman konsep terdapat dalam materi	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator

B. Kelayakan Kegrafikan

No	Aspek	Indikator	Skor	Deskripsi
1	Ukuran LKPS	1.mengikuti standar ISO, ukuran LKPS A5 (148 mm x 210 mm)atau B5 (176 mm x 250 mm)	5	Mencakup 4 indikator
		2. toleransi perbedaan ukuran 0-20 mm	4	Mencakup 3 indikator
		3. kesesuaian ukuran dengan isi LKPS	3	Mencakup 2 indikator
		4. kesesuaian ukuran dengan cover LKPS	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator
2	Desain cover LKPS a. Tata letak	1. penempatan tata letak konsisten	5	Mencakup 4 indikator
		2.pemisah anatar paragraf jelas	4	Mencakup 3 indikator
		3. Penempatan angka halaman sesuai aturan dan urutan	3	Mencakup 2 indikator
		4.mengikuti pola tata letak yang telah ditetapkan	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator

	b. Tipografi cover LKPS	1.spasi antar baris susunan teks normal	5	Mencakup 4 indikator
		2. spasi anatar huruf tidak terlalu rapat	4	Mencakup 3 indikator
		3. hirarki judul ditampilkan secara proposional	3	Mencakup 2 indikator
		4.huruf kapital sesuai penempatanya	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator
3 .	Ilustrasi cover LKPS	1. Ilustrasi menggambarkan isi/materi ajar	5	Mencakup 4 indikator
		2. Warna sesuai realita objek	4	Mencakup 3 indikator
		3. Bentuk dan ukuran sesuai realita objek	3	Mencakup 2 indikator
		4. Ilustrasi yang ditampilkan bisa mewakili secara virtual materi ajar	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator
4 .	Desain isi LKPS	1.penempatan unsur tata letak (judul, sub judul, ilustrasi) pada awal bab konsisten	5	Mencakup 4 indikator

	a. Tata letak isi LKPS	2. pemisah antar paragraf jelas	4	Mencakup 3 indikator
		3. mengikuti pola, tata letak yang telah ditetapkan setiap bab	3	Mencakup 2 indikator
		4. penempatan angka halaman sesuai dan urut	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator
	b. Tipografi isi LKPS	1. spasi antar baris teks normal	5	Mencakup 4 indikator
		2. spasi antar huruf normal	4	Mencakup 3 indikator
		3. bagian judul ditampilkan proposional	3	Mencakup 2 indikator
		4. besar huruf sesuai penempatannya	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator
	5 .	Kualitas tampilan	1. desain menarik	5
2. kejelasan tulisan dan gambar			4	Mencakup 3 indikator



		3. ilustrasi yang digunakan sesuai materi	3	Mencakup 2 indikator
		4.tampilan menarik dan sesuai materi yang disajikan	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup indikator

**LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA**

Judul program : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan

Mata pelajaran : Kimia

Materi pokok : Sifat Koligatif Larutan

Validator :

Bapak/ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan bapak/ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ibu tentang “Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan”. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas lembar kerja praktikum siswa (LKPS) ini. Atas perhatian dan kesediannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Mohon menuliskan identitas Bapak/ibu validator.
2. Mohon melakukan penilaian lembar kerja praktikum siswa berdasarkan kriteria kualitas penilaian .
3. Mohon memberikan tanda ( $\checkmark$ ) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/ibu (pedoman penilaian terlampir ).
4. Mohon menuliskan komentar dan saran pada kolom di bawah.

5. Terima kasih atas kerja samanya.

B. Aspek Penilaian

No	Standar Kelayakan	Aspek	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kelayakan penyajian	Penyajian lembar kerja praktikum					
2	Kelayakan kegrafikan	Ukuran LKPS					
		Desain cover LKPS					
		a. Tata letak					
		b. Tipografi cover LKPS					
		Ilustrasi cover LKPS					
		Desain isi LKPS					
		a. Tata letak					
		b. Tipografi isi LKPS					
		Kualitas tampilan					

C. Kritik

.....

.....

.....

.....

D. Saran

.....

.....

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berbasis *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan ini dinyatakan \*).

4. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
5. Layak digunakan di lapangan dengan revisi
6. Tidak layak digunakan di lapangan

**\*) lingkari salah satu**

Semarang, .....2023

(.....)

**Lampiran 8** Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi dan Media**HASIL PENILAIAN VALIDASI UNTUK AHLI MATERI 1**

Judul program : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum  
Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable  
Development* Pada Materi Sifat Koligatif  
Larutan

Mata pelajaran : Kimia

Materi pokok : Sifat Koligatif Larutan

Validator : Wirda Udaibah, M.Si.

Bapak/ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan bapak/ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ibu tentang “Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan”. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas lembar kerja praktikum siswa (LKPS) ini. Atas perhatian dan kesediannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**F. Petunjuk Pengisian**

6. Mohon menuliskan identitas Bapak/ibu validator.
7. Mohon melakukan penilaian lembar kerja praktikum siswa berdasarkan kriteria kualitas penilaian .
8. Mohon memberikan tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/ibu (pedoman penilaian terlampir ).

9. Mohon menuliskan komentar dan saran pada kolom di bawah.
10. Terima kasih atas kerja samanya.

#### G. Aspek Penilaian

No	Standar Kelayakan	Aspek	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kelayakan isi	Kesesuaian dengan KI dan KD					√
		Kesesuaian dengan kebutuhan siswa				√	
		Keakuratan materi			√		
		Akumulatif persepsi			√		
2	Kelayakan kebahasaan	Kesesuaian dengan EYD bahasa Indonesia				√	
		Keterbacaan				√	
		Kejelasan informasi			√		
3	Kelayakan penyajian	Penyajian pembelajaran berbasis sustainable development				√	
		Pendukung penyajian			√		
4	<i>Sustainable development</i>	Berwawasan <i>sustainable development</i>			√		

(Diadopsi dari Rusdi (2016) dan Resti & Jaslin (2016))

#### H. Kritik

Beberapa judul praktikum (1 & 4) susah untuk dipraktikkan dan agak susah dipahami siswa terutama

kaitan dengan tekanan osmosis dengan pembuatan selai nanas. Beberapa pertanyaan perlu ditambah untuk menuntun siswa menemukan konsep dan menarik kesimpulan.

Hanya 2 praktikum yang mencakup ESD pada aspek keberlanjutan ekonomi.

I. Saran

1. Judul dan isi praktikum 1 & 4 diganti dengan percobaan yang lebih mudah dan menuntun pemahaman konsep.
2. Menambah daftar pertanyaan
3. Sebaiknya aspek ESD dikuatkan lagi
4. Beberapa typo dalam penulisan diperbaiki

J. Kesimpulan

Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berbasis *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan ini dinyatakan \*).

7. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- 8. Layak digunakan di lapangan dengan revisi**
9. Tidak layak digunakan di lapangan

**\*) lingkari salah satu**

Semarang, 06 Juni 2023

Wirda Udaibah, M.Si.

NIP : 198501042009122003

## HASIL PENILAIAN VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA 1

Judul program : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan

Mata pelajaran : Kimia

Materi pokok : Sifat Koligatif Larutan

Validator : Wirda Udaibah, M.Si

Bapak/ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan bapak/ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ibu tentang “Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan”. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas lembar kerja praktikum siswa (LKPS) ini. Atas perhatian dan kesediannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

### F. Petunjuk Pengisian

6. Mohon menuliskan identitas Bapak/ibu validator.
7. Mohon melakukan penilaian lembar kerja praktikum siswa berdasarkan kriteria kualitas penilaian .
8. Mohon memberikan tanda ( $\checkmark$ ) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/ibu (pedoman penilaian terlampir ).
9. Mohon menuliskan komentar dan saran pada kolom di bawah.



10. Terima kasih atas kerja samanya.

#### G. Aspek Penilaian

No	Standar Kelayakan	Aspek	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kelayakan penyajian	Penyajian lembar kerja praktikum				√	
2	Kelayakan kegrafikan	Ukuran LKPS				√	
		Desain cover LKPS					
		c. Tata letak				√	
		d. Tipografi cover LKPS			√		
		Ilustrasi cover LKPS				√	
		Desain isi LKPS					
		c. Tata letak			√		
		d. Tipografi isi LKPS			√		
		Kualitas tampilan				√	

#### H. Kritik

1. Beberapa kalimat masih banyak typo
2. Penyajian dan desain masih sederhana
3. Cover kurang menarik dan belum sepenuhnya menggambarkan isi LKPS
4. Penyajian dengan aspek penerapan dalam kehidupan sehari-hari kurang

#### I. Saran

1. tampilan atau penyajian dibuat menarik
2. cover didesain untuk menggambarkan isi LKPS
3. cek typo dalam penulisan

#### J. Kesimpulan

Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berbasis *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan ini dinyatakan \*).

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
2. **Layak digunakan di lapangan dengan revisi**
3. Tidak layak digunakan di lapangan

**\*) lingkari salah satu**

Semarang, 06 Juni 2023

Wirda Udaibah, M.Si.

NIP : 198501042009122003

**LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI 2**

Judul program : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum  
Siswa (LKPS) Berbasis Sustainable  
Development Pada Materi Sifat Koligatif  
Larutan

Mata pelajaran : Kimia

Materi pokok : Sifat Koligatif Larutan

Validator : Muh Ginanjar Aji Taqwallah, S.Pd

Bapak/ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan bapak/ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ibu tentang “Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan”. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas lembar kerja praktikum siswa (LKPS) ini. Atas perhatian dan kesediannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Mohon menuliskan identitas Bapak/ibu validator.
2. Mohon melakukan penilaian lembar kerja praktikum siswa berdasarkan kriteria kualitas penilaian .
3. Mohon memberikan tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/ibu (pedoman penilaian terlampir ).
4. Mohon menuliskan komentar dan saran pada kolom di bawah.

5. Terima kasih atas kerja samanya.

B. Aspek Penilaian

No	Standar Kelayakan	Aspek	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kelayakan isi	Kesesuaian dengan KI dan KD				V	
		Kesesuaian dengan kebutuhan siswa				V	
		Keakuratan materi				V	
		Akumulatif persepsi				V	
2	Kelayakan kebahasaan	Kesesuaian dengan EYD bahasa Indonesia			V		
		Keterbacaan					V
		Kejelasan informasi					V
3	Kelayakan penyajian	Penyajian pembelajaran berbasis sustainable development				V	
		Pendukung penyajian					V
4	<i>Sustainable development</i>	Berwawasan <i>sustainable development</i>					V

(Diadopsi dari Rusdi (2016) dan Resti & Jaslin (2016))

C. Kritik

Di LKPS ada beberapa kalimat dan tanda baca yang kurang sesuai dengan EBI

D. Saran

Sesuaikan kalimat dan tanda baca yang menurut aturan EBI

E. Kesimpulan

Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berbasis *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan ini dinyatakan \*).

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
2. **Layak digunakan di lapangan dengan revisi**
3. Tidak layak digunakan di lapangan

**\*) lingkari salah satu**

Purbalingga, 9 Juni 2023

Muh. Ginanjar Aji Taqwallah, S.Pd

## LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA 2

Judul program : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan

Mata pelajaran : Kimia

Materi pokok : Sifat Koligatif Larutan

Validator : Muh. Ginanjar Aji Taqwallah, S.Pd

Bapak/ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan bapak/ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ibu tentang “Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan”. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas lembar kerja praktikum siswa (LKPS) ini. Atas perhatian dan kesediannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

### A. Petunjuk Pengisian

1. Mohon menuliskan identitas Bapak/ibu validator.
2. Mohon melakukan penilaian lembar kerja praktikum siswa berdasarkan kriteria kualitas penilaian .
3. Mohon memberikan tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/ibu (pedoman penilaian terlampir ).
4. Mohon menuliskan komentar dan saran pada kolom di bawah.
5. Terima kasih atas kerja samanya.

## B. Aspek Penilaian

No	Standar Kelayakan	Aspek	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kelayakan penyajian	Penyajian lembar kerja praktikum				V	
2	Kelayakan kegrafikan	Ukuran LKPS				V	
		Desain cover LKPS					
		e. Tata letak				V	
		f. Tipografi cover LKPS				V	
		Ilustrasi cover LKPS			V		
		Desain isi LKPS					
		e. Tata letak				V	
		f. Tipografi isi LKPS				V	
		Kualitas tampilan					V

## C. Kritik

Ada beberapa kalimat antar baris yang kurang konsisten, ada yang terlalu jauh spasinya

## D. Saran

.....

.....

.....

.....

.....

## E. Kesimpulan

Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berbasis *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan ini dinyatakan \*).

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi

2. **Layak digunakan di lapangan dengan revisi**
3. Tidak layak digunakan di lapangan

**\*) lingkari salah satu**

Purbalingga, 9 Juni 2023

Muh. Ginanjar Aji Taqwallah, S.Pd



### HASIL PENILAIAN VALIDASI UNTUK AHLI MATERI 3

Judul program : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan

Mata pelajaran : Kimia

Materi pokok : Sifat Koligatif Larutan

Validator : Mervi Febriani, S.Pd

Bapak/ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan bapak/ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ibu tentang “Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan”. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas lembar kerja praktikum siswa (LKPS) ini. Atas perhatian dan kesediannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### A. Petunjuk Pengisian

1. Mohon menuliskan identitas Bapak/ibu validator.
2. Mohon melakukan penilaian lembar kerja praktikum siswa berdasarkan kriteria kualitas penilaian .
3. Mohon memberikan tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/ibu (pedoman penilaian terlampir ).
4. Mohon menuliskan komentar dan saran pada kolom di bawah.
5. Terima kasih atas kerja samanya.

## B. Aspek Penilaian

No	Standar Kelayakan	Aspek	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kelayakan isi	Kesesuaian dengan KI dan KD					√
		Kesesuaian dengan kebutuhan siswa					√
		Keakuratan materi					√
		Akumulatif persepsi					√
2	Kelayakan kebahasaan	Kesesuaian dengan EYD bahasa indonesia				√	
		Keterbacaan				√	
		Kejelasan informasi				√	
3	Kelayakan penyajian	Penyajian pembelajaran berbasis sustainable development				√	
		Pendukung penyajian				√	
4	<i>Sustainable development</i>	Berwawasan <i>sustainable development</i>				√	

(Diadopsi dari Rusdi (2016) dan Resti & Jaslin (2016))

## C. Kritik

Dibagian petunjuk penyusunan laporan praktikum berwawasan *sustainable development* nya belum dicantumkan dalam penyusunan laporan praktikum.

## D. Saran

Tambahkan kegiatan *sustainable development* dalam penyusunan laporan praktikum.

#### E. Kesimpulan

Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berbasis *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan ini dinyatakan \*).

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
2. **Layak digunakan di lapangan dengan revisi**
3. Tidak layak digunakan di lapangan

**\*) lingkari salah satu**

Palembang, 09 Juni 2023

Mervi Febriani, S.Pd

**LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA 3**

Judul program : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum  
Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable  
Development* Pada Materi Sifat Koligatif  
Larutan

Mata pelajaran : Kimia

Materi pokok : Sifat Koligatif Larutan

Validator : Mervi Febriani, S.Pd

Bapak/ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan bapak/ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ibu tentang “Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berbasis *Sustainable Development* Pada Materi Sifat Koligatif Larutan”. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas lembar kerja praktikum siswa (LKPS) ini. Atas perhatian dan kesediannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Mohon menuliskan identitas Bapak/ibu validator.
2. Mohon melakukan penilaian lembar kerja praktikum siswa berdasarkan kriteria kualitas penilaian .
3. Mohon memberikan tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/ibu (pedoman penilaian terlampir ).
4. Mohon menuliskan komentar dan saran pada kolom di bawah.
5. Terima kasih atas kerja samanya.

## B. Aspek Penilaian

No	Standar Kelayakan	Aspek	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kelayakan penyajian	Penyajian lembar kerja praktikum					
2	Kelayakan kegrafikan	Ukuran LKPS					v
		Desain cover LKPS					
		g. Tata letak					V
		h. Tipografi cover LKPS					v
		Ilustrasi cover LKPS					V
		Desain isi LKPS					
		g. Tata letak					v
		h. Tipografi isi LKPS					v
		Kualitas tampilan				v	

## C. Kritik

.....

.....

.....

.....

.....

## D. Saran

.....

.....

.....

.....  
.....

E. Kesimpulan

Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) berbasis *sustainable development* pada materi sifat koligatif larutan ini dinyatakan \*).

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
2. **Layak digunakan di lapangan dengan revisi**
3. Tidak layak digunakan di lapangan

**\*) lingkari salah satu**

Palembang, 09 Juni 2023

Mervi Febriani, S.Pd

## Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi

No	Aspek	V.1	V.2	V.3	%
1	Kelayakan isi	16	16	20	86%
2	Kelayakan kebahasaan	11	13	13	82%
3	Kelayakan penyajian	7	9	9	83%
4	<i>Sustainable development</i>	3	5	5	86%
	%Jumlah	37	43	47	
	Presentase	74%	86%	94%	
	Rata-rata	84,6%			
	Kategori	Cukup Valid			

f

## Hasil Penilaian Validasi Ahli Media

No	Aspek	V.1	V.2	V.3	%
1	Kelayakan penyajian	4	5	4	86,6%
2	Kelayakan kegrafikan	25	34	28	73,3%
	Jumlah	29	39	32	
	Presentase	72,5%	97,5%	80%	
	Rata-rata	83,3%			
	Kategori	Cukup Valid			

## Lampiran 9 Surat Permohonan Izin Pra Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 7643366 Semarang 50185  
E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

---

Nomor : B 4018 /Un.10.8/K/SP.01.08/05/2023 Semarang ,31 Mei 2023  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Pra Riset

Kepada Yth  
Kepala Sekolah MA Qosim AL Semarang  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Ulin Eksantri  
NIM : 1608076005  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia  
Judul Penelitian : Pengembangan lembar kerja praktikum siswa (LKPS) berbasis sustainable development pada materi sifat kekoligatif larutan.  
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Suwahono, M.Pd  
2. Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak / Ibu pimpin. Yang akan dilaksanakan pada tanggal 1 Juni 2023

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.  
*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*




Dekan  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang  
Kharis, SH, M.H  
196917101994031002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )
2. Arsip



## Lampiran 10 Surat Penunjukan Validasi Ahli Media dan Materi


**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
 alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50132  
 E-mail: Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

---

Nomor : B.4200/Un.10.8/D/SP.01.06/06/2023 09 Juni 2023  
 Lamp : -  
 Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.  
 1. Wirda Udaibah, M.Si, Validator Instrumen Ahli Materi dan Media (Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)  
 2. Muh. Ginanjar Aji Taqwallah, S.Pd Validator Instrumen Ahli Materi dan Media (Guru Kimia SMA Ma'arif NU Karanganyar Purbalingga)  
 3. Mervi Febriani, S.Pd Validator Instrumen Ahli Materi dan Media (Guru Kimia SMAN 1 Muara Beliti Palembang)  
 di tempat.


*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrument untuk penelitian skripsi:

Nama : Ulin Eksanti  
 NIM : 1608076005  
 Program Studi : Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo  
 Judul : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berwawasan *Sustainable Development* pada Materi Sifat Koligatif Larutan


Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*


 Dekan  
 Rabab, TU  
 Kharis, SH, M.H  
 No. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.  
 1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)  
 2. Arsip

## Lampiran 11 Surat Permohonan Izin Riset

	<b>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA</b> <b>UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG</b> <b>FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI</b> Alamat: Jl. Prof. Dr. Hanika Km. 1 Semarang 50185 E-mail: fts@walisongo.ac.id, Web : <a href="http://fsta.walisongo.ac.id">http://fsta.walisongo.ac.id</a>	
Nomor	: B.4104/Un.10.8/K/SP.01.08/06/2023	06 Juni 2023
Lamp	: Proposal Skripsi	
Hal	: Permohonan Izin Riset	

Kepada Yth.  
Kepala Sekolah MA Uswatun Hasanah Semarang,  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :


Nama : Ulin Eksanti  
 NIM : 1608076005  
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia  
 Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Siswa (LKPS) Berwawasan *Sustainable Development* pada Materi Sifat Koligatif Larutan

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Suwahono , M.Pd  
 2. Lenni Khotimah Harahap , M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di sekolah yang Bapak/ibu pimpin ,yang akan dilaksanakan tanggal 7 – 9 Juni 2023

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*



Kabag. U  
 Haris, SH, M.H  
 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.  
 1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )  
 2. Arsip

## Lampiran 12 Hasil Angket Siswa MA Uswatun Hasanah

ANGKET KEBUTUHAN SISWA MA GOSMIL-HASHI  
USWATUN HASANAH

Nama : Muhammad Adil Mursalin

Kelas : XI IPA

- Apakah anda menyukai pelajaran kimia ?
  - Ya
  - Tidak
 Alasan : Karena menyenangkan tapi sulit
- Bagaimana pelajaran kimia menurut anda ?
  - Sulit
  - Mudah
 Alasan : Banyak rumus dan banyak menggunakan koma dalam angka
- Bagaimana pembelajaran kimia yang telah anda pelajari ?
  - Menyenangkan
  - Membosankan
 Alasan : Tapi sulit untuk paham
- Apa materi kimia yang paling anda sukai?
  - Sifat koligatif larutan
  - Reaksi redoks dan elektrokimia
  - Sel volta
 Alasan : .....
- Apa materi kimia yang menurut anda sulit ?
  - Sifat koligatif larutan
  - Reaksi redoks dan elektrokimia
  - Sel volta
 Alasan : .....
- Apa yang membuat materi kimia sulit ?
  - Materi bersifat abstrak
  - Kurangnya penerapan dalam kehidupan sehari-hari
 Alasan : Jarang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari
- Apakah anda mengetahui bahwa pembelajaran kimia berkaitan dengan kehidupan sehari-hari ?
  - Ya
  - Tidak
 Alasan : Tapi sangat jarang dalam kehidupan sehari-hari diterapkan
- Apakah guru mengaitkan pembelajaran kimia dengan kehidupan sehari-hari saat pembelajaran kimia berlangsung?
  - Ya
  - Tidak
 Alasan : untuk mempermudah pemahaman siswa
- Metode apa yang sering digunakan guru dalam proses pembelajaran ?
  - Ceramah
  - Diskusi-presentasi
 Alasan : karena keterbatasan
- Apakah sumber belajar yang digunakan sudah cukup menarik untuk dipelajari?
  - Ya

Tidak  
 Alasan : Karena sedikit praktiknya.

11. Apakah anda menyukai praktikum pada pembelajaran kimia?  
 Ya  
 Tidak  
 Alasan : Karena menyenangkan tapi praktikum sangat jarang karena keterbatasan alat

12. Apakah anda mendapat petunjuk praktikum dari guru ?  
 Ya  
 Tidak  
 Alasan : .....

13. Perlukah dalam pembelajaran kimia terdapat sumber belajar khusus untuk praktikum ?  
 Ya  
 Tidak  
 Alasan : .....

14. Apakah anda menggunakan alat-alat laboratorium dengan baik dan benar sesuai aturan ?  
 Ya  
 Tidak  
 Alasan : Karena ketiduran alat alat laboratorium

15. Apakah anda mengetahui sifat dan bahaya bahan-bahan yang digunakan dalam praktikum?  
 Ya  
 Tidak  
 Alasan : tidak

16. Apakah anda mengetahui cara membuang limbah dengan benar sesuai aturan ?  
 Ya  
 Tidak  
 Alasan : .....

17. Apakah anda mengetahui tentang praktikum yang menerapkan ramah lingkungan ?  
 Ya  
 Tidak  
 Alasan : .....

18. Apakah anda mengetahui bahwa hasil praktikum kimia bisa dimanfaatkan untuk kewirausahaan ?  
 Ya  
 Tidak  
 Alasan : .....

19. Apakah anda tertarik jika dikembangkan petunjuk praktikum dengan menerapkan ramah lingkungan dan bisa dimanfaatkan untuk kewirausahaan ?  
 Tertarik  
 Tidak tertarik  
 Alasan : Menjadi ilmu

20. Menurut anda perlukah dikembangkan petunjuk praktikum berbasis pengembangan berkelanjutan yang menerapkan ramah lingkungan dan bidang kewirausahaan ?  
 Ya  
 Tidak

## Lampiran 13 Riwayat Hidup

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

#### A. Identitas Diri

1. Nama : Ulin Eksanti
2. TTL : Rimbo Bujang, 05 Mei 1998
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Alamat Rumah : Jl. Serayu, RT 34, Desa Wana Arum, Kec. Rimbo Ulu, Kab. Tebo, Prov. Jambi
5. No HP : 082375437935
6. E-Mail : [ulineksanti55@gmail.com](mailto:ulineksanti55@gmail.com)

#### B. Riwayat Pendidikan

##### 1. Pendidikan Formal

- a. TK Pertiwi XE Wanareja (Lulus Tahun 2004)
- b. SDN 183/VIII Wanareja (Lulus Tahun 2010)
- c. MTS Raudhatul Mujawwidin (Lulus Tahun 2013)
- d. MA Raudhatul Mujawwidin (Lulus Tahun 2016)
- e. UIN Walisongo Semarang

##### 2. Pendidikan Non Formal

- a. Madin I'dad ROMU (Lulus Tahun 2010)
- b. Madin Ula ROMU (Lulus Tahun 2013)
- c. Madin Wustho ROMU (Lulus Tahun 2016)

Semarang, 21 Juni 2023



Ulin Eksanti  
NIM. 1608076005