



PEMBELAJARAN KIMIA BERORIENTASI ESD

Dr. Oktavia Sulistina, S.Pd., M.Pd

Prodi Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang

[M oktavia.sulistina.fmipa@um.ac.id](mailto:oktavia.sulistina.fmipa@um.ac.id)

[@osulistina](https://www.instagram.com/osulistina)

Universitas Nusa Cendana
Kupang, 9 September 2024



Bagaimanakah pembelajaran kimia yang berkontribusi dalam menyokong tercapainya *sustainable development goals* (SDGs)?



1 Pentingnya ESD

2 KONSEP ESD

3 Pembelajaran Kimia berorientasi ESD

4 Integrasi ESD dalam Pembelajaran Kimia



1 Pentingnya ESD

SDGs

Sustainable development

Education for sustainable development

Chemistry

sustainability

1 Pentingnya ESD

sustainability

"pentingnya memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka"

Figure 1.2. Vision of the F³ Factory (future, fast, feasible).
Source: elaborated by CTP SusChem (<http://www.suschem.org>)

Environmental Chemistry for a Sustainable World

Green Chemistry and Chemical Engineering

Green Chemistry and Sustainability in Pulp and Paper Industry

1
Pentingnya ESD

Isu sustainability

9 Categories of the planetary boundaries

- Climate change CO₂ concentration, energy balance between Earth and space
- Atmospheric aerosol loading The amount of air pollutants
- Stratospheric ozone depletion Stratospheric ozone concentration
- Ocean acidification Carbonate ion concentration in the ocean
- Freshwater change Amount of water available for human and plants
- Land use change Size of forest area
- Biosphere integrity Percentage of functional diversity, speed of extinction
- Biogeochemical flows Outflow of nitrogen and phosphorus in synthesized fertilizers
- Novel entities Includes pollution caused by compounds such as plastics

Current status of planetary boundaries 2022

■ Below boundary (safe)
■ In zone of uncertainty (increasing risk)
■ Beyond zone of uncertainty (high risk)

"Antroposen"

1
Pentingnya ESD

Sustainable development (SD)

→

Sustainable Development Goals (SDGs)

"pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengkompromikan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka"

1
Pentingnya ESD



PEDOMAN TEKNIS SDGs

Pedoman teknis diperlukan untuk memastikan kesetaraan persepsi dan pengetahuan terhadap berbagai aspek pelaksanaan SDGs. Maksudnya adalah memastikan bahwa pelaksanaan SDGs dapat dilakukan oleh seluruh pemangku kepentingan (stakeholder).

Berbagai pedoman yang terdapat untuk mendukung pelaksanaan SDGs antara lain adalah: Melakarta E-Book 1 dan E-Book 5, Pedoman Pelaksanaan Rencana Aksi SDGs, Pedoman Monev SDGs, Pedoman Strategi Implementasi SDGs dan Pedoman 6 Monev SDGs.

All Product

METADATA INDIKATOR

PENYUSUNAN DEKLARASI AED

MONEV

STRATEGI BUDHARAH



Melakarta Pilar Pembangunan Industri dan Tata Kelola ESD 9 - Tahun 2022



Melakarta Pilar Pembangunan Lingkungan ESD 9 - Tahun 2022



Melakarta Pilar Pembangunan Rencana ESD 9 - Tahun 2022



Melakarta Pilar Pembangunan Sosial ESD 9 - Tahun 2022

<https://sdgs.bappenas.go.id/literasi/pedoman-teknis>

<https://unstats.un.org/sdgs/>





SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS 2030





1 NO POVERTY



2 ZERO HUNGER



3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING



4 QUALITY EDUCATION



5 GENDER EQUALITY



6 CLEAN WATER AND SANITATION



7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY



8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH



9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE



10 REDUCED INEQUALITIES



11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES



12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION



13 CLIMATE ACTION



14 LIFE BELOW WATER



15 LIFE ON LAND



16 PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS



17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



<https://unstats.un.org>

2 KONSEP ESD

Agenda 21 (1992):..... *"Education is critical for promoting sustainable development and improving the capacity of the people to address environment and development issues."*

Deklarasi Dakar (2000): *pentingnya pendidikan untuk semua, termasuk pendidikan yang berfokus pada pembangunan berkelanjutan.*

Educational for sustainable development (ESD)

"pembelajaran sepanjang hayat yang bertujuan untuk membekali individu dengan pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap yang diperlukan untuk membangun masa depan yang berkelanjutan"

Education 2030

2 KONSEP ESD

ESD dalam Pembelajaran Kimia

Mengacu pada UNESCO 2006

- **Be interdisciplinary and holistic:** ESD ditanamkan dalam kurikulum kimia.
- **Become value-driven:** Nilai-nilai etika dan prinsip-prinsip SD sebagai prinsip panduan dalam pendidikan kimia.
- **Promote critical thinking and problem solving**
- **Be based on multi-dimensional methods**
- **Involve participatory decision-making**
- **Focus on applicability:** diintegrasikan pada konteks kehidupan secara personal dan professional.
- **Achieve local relevance:** membahas isu-isu lokal atau global

2
KONSEP ESD



Model Dasar Pendekatan Isu Keberlanjutan dalam Pembelajaran Kimia



(Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012)

Table 1 Reflection on the potential of the four basic models for dealing with ESD in chemistry education (– = low; o = medium; + = high; ++ = very high)

Potential for...	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
... learning <i>about</i> sustainable development.	o	++	++	+
... learning <i>for</i> sustainable development.	o	–	++	++
... directly <i>contributing to</i> sustainable development.	o	–	–	+

2
KONSEP ESD

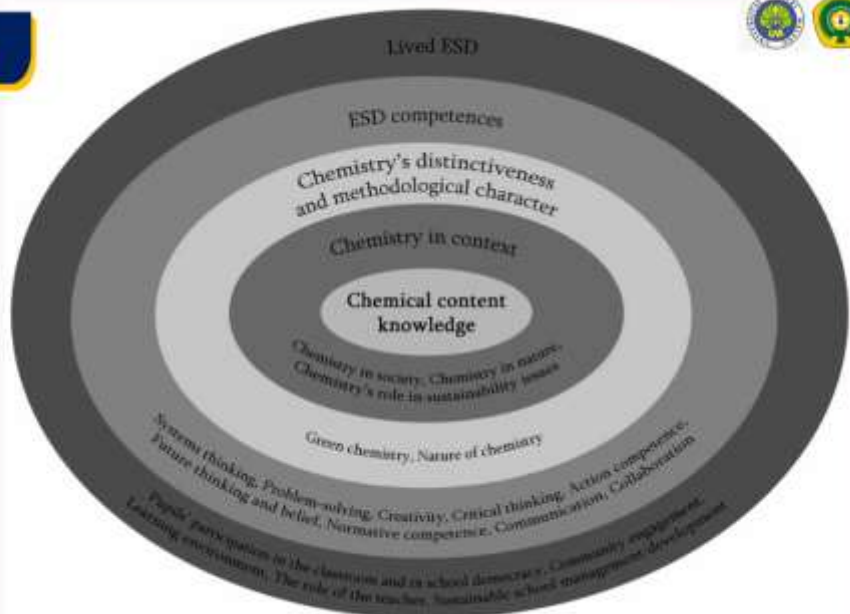




Fig. 1 The elements of a context-based, socio-constructivist ESD pedagogy in chemistry.

Juntunen & Aksela (2014)

2 KONSEP ESD




(Jegstad dan Sinnes, 2015)

2 KONSEP ESD

8 Kompetensi kunci ESD (UNESCO, 2017)

- **Systems thinking competency:** kemampuan mengenali dan memahami hubungan; menganalisis sistem yang kompleks; memikirkan bagaimana sistem tertanam dalam domain yang berbeda dan pada skala yang berbeda; dan menghadapi ketidakpastian.
- **Anticipatory competency:** kemampuan memahami dan mengevaluasi berbagai kemungkinan di masa; menciptakan visi sendiri untuk masa depan; menerapkan prinsip kehati-hatian; menilai konsekuensi dari tindakan; dan untuk menanggapi risiko dan perubahan.
- **Normative competency:** kemampuan memahami dan merefleksikan norma dan nilai yang mendasari tindakan seseorang; menegosiasikan nilai, prinsip, tujuan dan target keberlanjutan, dalam konteks konflik kepentingan dan trade-off, pengetahuan yang tidak pasti dan kontradiksi.
- **Strategic competency:** kemampuan secara kolektif mengembangkan dan menerapkan tindakan inovatif yang memajukan keberlanjutan di tingkat lokal dan seterusnya


2 KONSEP ESD




8 Kompetensi kunci ESD

- **Collaboration competency:** kemampuan belajar dari orang lain; memahami dan menghargai kebutuhan, perspektif dan tindakan orang lain (empati); memahami, berhubungan dengan dan peka terhadap orang lain (kepemimpinan yang berempati); menangani konflik dalam kelompok; dan memfasilitasi pemecahan masalah secara kolaboratif dan partisipatif.
- **Critical thinking competency:** kemampuan mempertanyakan norma, praktik, dan opini; merefleksikan nilai, persepsi, dan tindakan sendiri; dan untuk mengambil posisi dalam wacana keberlanjutan.
- **Self-awareness competency:** kemampuan merefleksikan peran diri sendiri dalam komunitas lokal dan masyarakat (global); untuk terus mengevaluasi dan memotivasi tindakan seseorang; dan menangani perasaan dan keinginan seseorang.
- **Integrated problem-solving competency:** kemampuan menerapkan kerangka kerja pemecahan masalah yang berbeda terhadap masalah keberlanjutan yang kompleks dan mengembangkan opsi solusi yang layak, inklusif dan adil yang mendorong pembangunan berkelanjutan, mengintegrasikan kompetensi yang disebutkan di atas.

2 KONSEP ESD





```

graph TD
    ESD[ESD] <--> SDGs[SDGs]
    ESD --> Sustainability[Sustainability]
    SDGs --> Sustainability
    
```

Tujuan pembelajaran khusus:
Domain kognitif, domain sosial
emosional, domain perilaku

Kesadaran berkelanjutan:
pengetahuan, sikap, perilaku
(*Sustainability consciousness*)



Agenda 2030 (UN, 2015)

Tujuan 4

Disusun oleh: Dr. Nur Hafidha, diterbitkan: Oktober 2023

Memastikan pendidikan berkualitas yang inklusif dan adil serta mempromosikan kesempatan belajar seumur hidup bagi semua orang



Sasaran 4.7: Pada tahun 2030, memastikan bahwa semua peserta didik memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mempromosikan pembangunan berkelanjutan, termasuk, antara lain, melalui pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan dan gaya hidup berkelanjutan, hak asasi manusia, kesetaraan gender, promosi budaya damai dan antikekerasan, kewarganegaraan global dan apresiasi terhadap keragaman budaya dan kontribusi budaya terhadap pembangunan berkelanjutan.

- **Indikator 4.7.1:** Sejauh mana (i) pendidikan kewarganegaraan global dan (ii) pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan diarusutamakan dalam (a) kebijakan pendidikan nasional; (b) kurikulum; (c) pendidikan guru; dan (d) penilaian siswa.

Lihat Metadata :   <https://sdgs.un.org/goals> <https://unstats.un.org/sdgs/>



Pembelajaran Kimia berorientasi ESD

Strategi Implementasi ESD

- ✓ **Integrasi Kurikulum:** Menanamkan konsep keberlanjutan di seluruh mata pelajaran dan tingkat kelas.
- ✓ **Pelatihan Guru dan Pengembangan Profesional:** Memberikan para pendidik pengetahuan dan keterampilan untuk mengajarkan ESD secara efektif.
- ✓ **Pembelajaran Partisipatif dan Eksperiensial:** Menggunakan pengalaman belajar langsung di dunia nyata untuk melibatkan siswa dalam isu keberlanjutan.
- ✓ **Keterlibatan Masyarakat dan Pemangku Kepentingan:** Melibatkan masyarakat lokal dan pemangku kepentingan dalam inisiatif ESD untuk memastikan relevansi dan dampak.
- ✓ **Penilaian dan Evaluasi:** Mengembangkan alat dan metode untuk menilai efektivitas program ESD dan hasil pembelajaran siswa.

3

Pembelajaran Kimia berorientasi ESD



Strategi pendidikan yang mendukung ESD

- ✓ Kemampuan untuk **mengajukan pertanyaan kritis** guna menjernihkan keraguan;
- ✓ **Pemikiran kreatif** yang dapat diterapkan pada individu yang membayangkan masa depan yang lebih positif dan berkelanjutan;
- ✓ Kemampuan untuk **menerapkan materi pelajaran yang dipelajari ke situasi baru** sebagaimana biasanya dicapai melalui transfer pembelajaran; dan
- ✓ Kemampuan untuk **menyesuaikan diri dengan perubahan dalam masyarakat secara umum dan lingkungan** khususnya dengan mengadopsi kebiasaan baru terhadap lingkungan dalam menghadapi masalah yang diciptakan manusia khususnya produksi gas rumah kaca.

3


Pembelajaran Kimia berorientasi ESD





B. Tujuan

Dengan mempelajari IPA, peserta didik dapat:

1. mengembangkan ketertarikan dan rasa ingin tahu sehingga peserta didik terpacu untuk mengkaji fenomena yang ada di sekitar manusia, memahami bagaimana sistem alam semesta bekerja, memberikan dampak timbal-balik bagi kehidupan manusia, dan **memahami kontribusi IPA dalam keberlangsungan kehidupan;**
2. **berperan aktif dalam memelihara, menjaga, melestarikan lingkungan alami, serta mengelola sumber daya alam dan lingkungan dengan bijak;**
3. melakukan kerja ilmiah dan menumbuhkan sikap ilmiah; dan
4. mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep di dalam IPA sehingga dapat berkontribusi dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan dirinya dan lingkungan di sekitarnya dalam perspektif global.




Pembelajaran Kimia berorientasi ESD






2. Fase E (Umumnya untuk Kelas X SMA/MA/Program Paket C)

Pada akhir Fase E, peserta didik mengidentifikasi benda-
 Pada akhir Fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami sistem pengukuran, energi alternatif, ekosistem, bioteknologi, keanekaragaman hayati, struktur atom, reaksi kimia, hukum-hukum dasar kimia, dan perubahan iklim sehingga responsif dan dapat berperan aktif dalam menyelesaikan masalah pada isu-isu lokal dan global. **Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs).**



Pembelajaran Kimia berorientasi ESD

Mata kuliah di Kimia UM: Sains Dasar berkelanjutan (smt 1)
Pendidikan Kimia untuk Pembangunan Berkelanjutan (Smt 5)

		penyertaan timun pada aprik. Laju reaksi 3.8.1 Memiliki kesadaran lingkungan dan sikap ilmiah dalam diskusi ilmiah untuk mempromosikan pembangunan berkelanjutan
Deskripsi Isi MK		Kimia dasar dan praktikum merupakan matakuliah wajib bagi mahasiswa S1 Pendidikan Kimia. Matakuliah ini berisikan konsep-konsep dasar kimia dan keterampilan dasar praktikum kimia yang menjadi prasyarat dalam menempuh matakuliah kimia yang lebih lanjut. Matakuliah kimia dasar dan praktikum disajikan dengan pendekatan kontekstual yaitu menggunakan konteks yang berkaitan langsung dengan konten kimia dasar dan <i>socio-scientific issues</i> (SSI), <i>Project based learning</i> , <i>case-based learning</i> untuk membangun konsep kimia, sikap ilmiah dan kesadaran lingkungan. Matakuliah ini juga menggunakan pendekatan inkuiri untuk membangun konsep kimia dasar dan mengembangkan keterampilan proses sains. Pendekatan kontekstual dan inkuiri dalam pembelajaran serta <i>Project based learning</i> , <i>case-based learning</i> bertujuan untuk mendorong pencapaian SDG 4 "Pendidikan berkualitas" yaitu mahasiswa dapat menggunakan semua kesempatan untuk belajar sepanjang hayat, dan menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam situasi sehari-hari untuk mempromosikan pembangunan berkelanjutan. Materi yang dipelajari pada matakuliah kimia dasar


3
Pembelajaran Kimia berorientasi ESD

14 (4 jp)	3.3; 3.8	3.3.1; 3.3.2; 3.8.1	Proyek: membuat media kampanye upaya mengurangi polusi udara, efek rumah kaca, atau permasalahan udara yang lain	50	Polusi udara Efek rumah kaca	<p><i>Project based Learning</i></p> <p>Mahasiswa melakukan kerja kelompok, presentasi dan diskusi kelas (TM: 4x50')</p> <p>Tugas: Proyek membuat media kampanye upaya mengurangi polusi udara, efek rumah kaca, atau permasalahan udara yang lain. {TMD+TS: (2+2) (4x60')}</p>
--------------	----------	------------------------	--	----	---------------------------------	---


3
Pembelajaran Kimia berorientasi ESD

Bagaimana merencanakan Pembelajaran Kimia berbasis ESD?

1. Pilih konteks yang sesuai
2. Pilih salah satu dari 17 SDGs
3. Temukan topik/konsep kimia/sains yang sesuai dalam kurikulum terkini
4. Gabungkan 8 kompetensi utama ESD
5. Gabungkan Sasaran Pembelajaran Khusus ESD
6. Pilih keterampilan umum (berorientasi ESD) yang akan diajarkan.
7. Pilih pendekatan pembelajaran yang sesuai (pendekatan aktif dan berpusat pada siswa)



Pembelajaran Kimia berorientasi ESD



PETUNJUK PRAKTIKUM

BERBASIS INTEGRATED CHEMICAL LITERACY STRATEGY (ICLS)

BERORIENTASI GREEN CHEMISTRY

MATERIA LAJU REAKSI

UIN AR-RANIRY Klaten XI

Penyusun:
Nanda Herma Setiyo Husain

Dosen Pembimbing:
Dr. Oktaria Sulastika, S.Pd., M.Pd

Green chemistry

Definisi kimia berkelanjutan (green chemistry)
Eksplorasi dan penerapan dari prinsip-prinsip kimia, biologi, dan teknik untuk mengembangkan teknologi kimia di lingkungan kimia kimia yang ramah lingkungan dan berkelanjutan yang dapat melindungi kesehatan manusia dan lingkungan. Tujuannya adalah untuk meminimalkan limbah, mengurangi konsumsi energi, dan menggunakan bahan-bahan yang lebih aman.

Prinsip Green Chemistry yang Mendasar

- 1. Menghindari Bahan Berbahaya**
Pilih produk dan reagen yang lebih aman.
- Pilih bahan kimia yang tidak beracun, tidak korosif, tidak mudah terbakar, dan tidak beracun.
- Pilih bahan kimia yang mudah terurai di alam.
- 2. Meningkatkan Efisiensi Energi**
Pilih produk dan reagen yang lebih efisien.
- Pilih produk dan reagen yang lebih efisien.
- Pilih produk dan reagen yang lebih efisien.

Socio-scientific issues (SSI)

Lakukan kegiatan belajar dan mengajar pada...
Materi kimia...
Materi kimia...
Materi kimia...

Materi kimia...
Materi kimia...
Materi kimia...



Pembelajaran Kimia berorientasi ESD



C. SPECIFIC LEARNING GOALS SDGs No. 6

Specific Learning Goal	Aktivitas Belajar
Dimensi Kognitif - Peserta didik memahami apa itu keberlanjutan dan keberlanjutan air bersih, pentingnya kualitas dan kuantitas air, serta pentingnya air bersih dan kesehatan air dan keberlanjutan air. - Peserta didik memahami bahwa air adalah bagian dari siklus global yang berputar yang sering terlupakan. Dimensi Non-Kognitif - Peserta didik dapat terlibat aktif dan aktif yang baik dan standar belajar. - Peserta didik dapat berinteraksi secara aktif dan berkolaborasi. Dimensi Sikap - Peserta didik mampu menunjukkan pengamatan air bersih dan standar kesehatan yang dapat mengancam kesehatan air. - Peserta didik dapat menunjukkan, melaksanakan, mengartikan, dan menerapkan kegiatan yang	Peserta didik memahami prinsip air bersih dan keberlanjutan air bersih dalam perspektif Kaitan Larutan Penyangga dengan SDGs. Peserta didik berinteraksi secara aktif dan berkolaborasi. Peserta didik menunjukkan upaya untuk mencapai dan menerapkan standar keberlanjutan air.

Bahan Bacaan

KAITAN LARUTAN PENYANGGA DENGAN SDGS



Sumber: UN, 2016

Sustainable Development Goals (SDGs) adalah daftar 17 tujuan global yang diadopsi oleh PBB yang diumumkan dan disetujui pada tahun 2015. Tujuan tersebut di antaranya merupakan kesehatan, ketahanan pangan, ketahanan dan keberlanjutan yang baik, perubahan berkeadilan, ketahanan energi, air bersih dan sanitasi layak, energi yang terjangkau dan bersih, industri yang inovatif dan pertumbuhan ekonomi, ketahanan, aksi iklim, ketahanan ekosistem, kehidupan laut, ketahanan masyarakat, ketahanan kota dan komunitas yang berkelanjutan, ketahanan dan produksi yang bertanggung jawab, aksi iklim, ketahanan di darat, ketahanan di laut, pembangunan kualitas dan standar yang baik, serta ketahanan energi yang terjangkau.

Larutan penyangga terwujud melalui kaitan dengan SDGs terkhususnya SDGs No.6 yaitu "Air Bersih dan Sanitasi Layak". Air adalah bagian penting dari kehidupan dan merupakan prasyarat utama untuk mendukung keberlanjutan dan kesejahteraan manusia di Bumi (Petrus & Marjan, 2021). SSG nomor 6 "Air Bersih dan Sanitasi Layak" menekankan bahwa semua orang harus memiliki akses universal terhadap air bersih dan sanitasi. Air tidak hanya diperlukan untuk kehidupan (dalam manusia seperti makan, minum, dan mandi), tetapi juga merupakan prasyarat penting dalam sektor-sektor

Bahan Bacaan

Terlalu pada gambar di atas bahwa adanya indikator akan mengancam kualitas air dan sanitasi. Kondisi yang disebabkan mengakibatkan tingkat keasaman yang mengakibatkan pH nya yang tidak sesuai dengan kondisi lingkungan akan berpengaruh akan mengancam kesehatan di sekitarnya jika diabaikan langkah upaya dilakukan proses pengendalian.

Larutan penyangga terwujud dapat terwujud dalam proses pengendalian limbah industri sehingga dapat meminimalkan efek yang dihasilkan oleh limbah industri pada lingkungan (Morris, 2017).

Lalu bagaimana cara pH??

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan Pembelajaran	KK/TP	Asesmen
Mendeskripsikan definisi, peserta didik diharapkan dapat memahami prinsip kerja larutan penyangga dengan baik.	Mendeskripsikan definisi dan menunjukkan LKPD, peserta didik dapat menunjukkan prinsip kerja larutan penyangga saat dan saat.	- Tes diagnostik awal. - Asesmen formatif. - I. Penugasan.
Mendeskripsikan definisi, peserta didik diharapkan dapat memahami pH larutan penyangga saat dan saat.	Mendeskripsikan definisi dan menunjukkan LKPD, peserta didik dapat memahami pH larutan penyangga saat dan saat.	- Tes diagnostik awal. - Asesmen formatif. - I. Penugasan.

1. Penentuan pH

Larutan penyangga terwujud dari proses awal limbah dan bisa berwujud, atau bisa lebih dari satu keunggulannya. Ketika atom atau bisa diionisasi ke dalam larutan penyangga, komponen penyangga akan berwujud dengan ion H⁺ atau OH⁻ yang diionisasikan sehingga pH larutan tetap stabil.

2. Pengaplikasian Jumlah Asam

Jumlah asam yang terionisasi lebih besar, karena penyangga digunakan untuk menjaga kestabilan pH di rumah yang digunakan untuk proses penambatan hasil untuk memonitor pH yang optimal.



Pembelajaran Kimia berorientasi ESD



Specific Learning Goals SDGs No. 12 "Produksi dan Konsumsi yang Bertanggung Jawab"

Specific Learning Goals	Aktivitas Belajar
Domain Kognitif Peserta didik mengidentifikasi masalah strategi dan praktik produksi berkelanjutan dan konsumsi	Peserta didik berdiskusi terkait pola konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab untuk mewujudkan perubahan berkelanjutan

Domain Sosis-Emosional
Peserta didik mampu merasa bertanggung jawab terhadap dampak lingkungan dan sosial yang ditimbulkan sebagai produsen atau konsumen

Domain Sikap
Peserta didik mampu memercanai, melaksanakan dan mengevaluasi kegiatan terkait produksi dan konsumsi dengan menggunakan kriteria keberlanjutan yang ada.

Peserta didik mengkreasikan produk terhadap konsumsi dan produksi yang masih belum berkelanjutan

Peserta didik melakukan analisis sikap yang akan dilakukan dalam kehidupan sehari-hari untuk mewujudkan SDGs-12

KOMPETENSI

Kegiatan Belajar 1:
1. Siswa mampu membuat video pendek yang mempromosikan SDGs-12 yang terkait dengan isu rekasi.
2. Siswa mampu mempromosikan konsep dan nilai.

Kegiatan Belajar 2:
1. Siswa mampu membuat video pendek yang mempromosikan SDGs-12 yang terkait dengan isu rekasi.
2. Siswa dapat memberikan penjelasan isu rekasi dan nilai rekasi.

Kegiatan Belajar 3:
1. Siswa dapat menjelaskan konsep SDGs-12 dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
2. Siswa dapat merancang, melakukan, dan merefleksikan serta menyajikan hasil penelitian hasil belajar yang menggunakan isu rekasi.

ENGAGEMENT

Tahukah kalian? Salah satu tujuan dari SDGs adalah konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab atau *responsible consumption and production*. Tujuan tersebut merupakan SDGs nomor 12. Salah satu masalah yang harus diselesaikan demi terwujudnya SDGs-12 adalah masalah food waste. Yuk! Baca teks berikut untuk membantu kalian memahaminya!

Makanan Terbuang, Lingkungan Terancam: Mengatasi Krisis Food Loss dan Food Waste
Kebiasaan membuang makanan merupakan tindakan sia-sia yang masih sering dilakukan oleh banyak orang. Pada saat kita keur, orang tua pernah mendengar agar tidak membuang-buang makanan namun sekarang banyak yang tetap melakukannya. Lingkungan seperti "Jangan

ENGAGEMENT

aktifan bag konsumen modern, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap pengurangan pemborosan makanan serta mendukung keberlanjutan rantai pasokan pangan.

WU. 2017. *Global Food Losses and Food Waste: Status, Causes and Prevention*. Rome
Wikipedia. 2021. *Carbon Footprint Food Loss and Food Waste at Indonesia*. dalam *Repositori Penelitian Riset dan Inovasi*. Bandung: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
Nalla, Susni. 2022. *Perilaku Konsumsi Buah-Buahan dan Sayuran dan Gaya Hidup*. dalam *Manajemen Strategi dan Implementasi*. vol. 1, no. 1

Berdiskusikan dengan sekelompok, jawablah pertanyaan dibawah ini!
Pertanyaan:
1. Apakah metode frozen food mencerminkan aplikasi konsep isu rekasi?
2. Apakah metode frozen food mendukung tercapainya SDGs-12?



Pembelajaran Kimia berorientasi ESD



Media



RUDOCHEM



Green Chemistry



small scale

Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajarannya sebagai berikut:

- Menghasilkan materi pembelajaran yang relevan.
- Menghasilkan materi pembelajaran yang akurat.
- Menghasilkan materi pembelajaran yang menarik.
- Menghasilkan materi pembelajaran yang inovatif.



Green Chemistry

Green chemistry atau yang lebih dikenal dengan kimia hijau merupakan upaya untuk meminimalkan proses dan produk kimia yang berbahaya untuk lingkungan atau bahkan menghancurkan atau merusak.

Gambar 4. Tujuan pembelajaran


Terminologi merupakan suatu cara atau bahasa yang mempelajari hubungan antara kata (kata) dengan makna (arti) atau konsep. Istilah kimia atau bahasa ilmiah proses yang berhubungan dengan reaksi kimia. Dalam praktiknya terminologi istilah banyak digunakan sebagai alat yang efektif dalam reaksi kimia atau proses perubahan struktur atau, seperti perubahan wujud atau perubahan struktur kristal.

Gambar 6. Materi terminologi


Gambar 5. Materi green chemistry

Salah satu dengan jenis kimia lingkungan yang paling mudah, yaitu kimia hijau yang dikembangkan untuk melindungi bumi atau dikenal dengan praktikologi kimia hijau atau kimia hijau. Namun, penggunaan kimia hijau sebagai alat untuk melindungi bumi sangat penting karena kimia hijau adalah reaksi lingkungan. Berasamuliskan kembali dengan materi lingkungan kimia. Terdapat istilah untuk pemrosesan, sehingga perlu dengan implementasi pendidikan kimia hijau untuk meningkatkan kesadaran yang ramah lingkungan dan

Gambar 7. Integrasi prinsip green chemistry pada sub materi kalor bahan bakar



Pembelajaran Kimia berorientasi ESD




Contoh Asesmen


Dalam kehidupan sehari-hari, tembaga banyak digunakan dalam peralatan elektronik seperti produksi kabel listrik dan peralatan elektronik karena memiliki sifat konduktor listrik yang stabil dan efisien. Dalam ekstraksi tembaga dapat melalui dua metode berikut:

- 1) $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$
- 2) $\text{CuS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{SO}_2$

Sebagai seorang yang ahli dalam proses produksi di bidang industri tembaga, Metode ekstraksi mana yang akan kamu pilih untuk menghasilkan produk utama lebih besar dan menerapkan prinsip ekonomi atom? Jelaskan! (Ar C = 12 g/mol, Ar Cu = 63,5 g/mol, Ar O = 16 g/mol, Ar S = 32 g/mol)



Pembelajaran Kimia berorientasi ESD



Kisi- kisi angket kesadaran berkelanjutan

No	Domain	Specific Learning Goals	Indikator
1	Kognitif	Peserta didik mengetahui tentang strategi dan praktik produksi berkelanjutan dan konsumsi.	Mengetahui praktik konsumsi yang berkelanjutan.
			Mengetahui praktik produksi yang berkelanjutan
			Mengetahui pentingnya menjaga lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan
2	Socio-emotional	Peserta didik mampu merasa bertanggung jawab terhadap dampak lingkungan dan sosial yang ditimbulkannya sebagai produsen atau konsumen.	Menunjukkan sikap kesadaran terhadap pentingnya menjaga lingkungan
			Menunjukkan sikap peduli dalam mempromosikan sikap bertanggungjawab terkait produksi dan konsumsi

3	Sikap	Peserta didik mampu merencanakan, melaksanakan dan mengevaluasi kegiatan terkait produksi dan konsumsi dengan menggunakan kriteria keberlanjutan yang ada.	Melakukan tindakan untuk mendukung produksi dan konsumsi yang berkelanjutan Melakukan tindakan untuk menyebarkan informasi terkait produksi dan konsumsi yang bertanggungjawab
---	-------	--	---

Pengetahuan:
Mengurangi sampah dengan mendaur ulang adalah salah satu cara efektif untuk melestarikan sumber daya alam

Sikap:
Saya telah mengubah gaya hidup pribadi saya untuk mengurangi sampah sekali pakai

Perilaku:
Saya memungut sampah ketika saya melihatnya di taman atau di alam

