

**Pentingnya Mengoptimalkan Literasi Kimia Melalui Pembelajaran  
Berbasis Isu-isu Sosiosaintifik di Abad Ke-21**

**Citra Ayu Dewi<sup>1,2\*</sup>, Sri Rahayu<sup>1</sup>, Muntolib<sup>1</sup>, Parlan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Malang, Indonesia

<sup>2</sup>Pendidikan Kimia, Universitas Pendidikan Mandalika, Indonesia

\*Email korespondensi: [ayudewi\\_citra@undikma.ac.id](mailto:ayudewi_citra@undikma.ac.id)

**ABSTRAK**

Literasi kimia, sangat diperlukan untuk diajarkan kepada siswa agar mereka dapat hidup di tengah-tengah masyarakat modern abad 21. Berbagai upaya telah dilakukan di berbagai negara termasuk Indonesia untuk meningkatkan literasi kimia siswa, misalnya upaya diluncurkannya kurikulum baru 2013. Studi ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana cara menilai literasi kimia dan mendesain pembelajaran kimia yang berorientasi pada peningkatan literasi kimia siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi literature. Hasil studi menunjukkan bahwa cara menilai literasi kimia dapat menggunakan kerangka literasi sains PISA dan literasi kimia Shwartz. Sedangkan pembelajaran kimia dapat didesain dengan mengoptimalkan aspek-aspek dalam literasi kimia melalui pembelajaran berbasis isu-isu sosiosaintifik yaitu memilih topik kimia yang memiliki banyak relevansinya bagi kehidupan siswa dan mencakup pengetahuan deklaratif, prosedural serta epistemik; menentukan konteks yang relevan, kontemporer atau isu-isu sosiosaintifik; menentukan nilai-nilai afektif dan cara belajar siswa yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran berorientasi literasi kimia. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis isu-isu sosiosaintifik dapat mengoptimalkan aspek literasi dalam pembelajaran kimia.

**Kata Kunci:** Chemistry literacy; Socio-Scientific Issues-Based Learning; 21st Century Learning.

## PENDAHULUAN

Kita telah memasuki abad 21 yang ditandai dengan perkembangan dunia yang semakin cepat dan kompleks. Berbagai perubahan terjadi dalam bidang pengetahuan, teknologi dan informasi secara mengglobal dan perubahan tersebut pada dasarnya ditujukan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat modern (Rahayu, 2017). Namun seiring dengan manfaat yang dirasakan masyarakat, dampak negatif juga bermunculan, seperti terjadinya pemanasan global, krisis energi atau kerusakan lingkungan (Alfonso et al., 2021). Oleh karena itu, tidak dapat dihindari bahwa masyarakat membutuhkan pemahaman tentang fakta-fakta ilmiah dan hubungan antara sains, teknologi, dan masyarakat (Subiantoro et al., 2021). Masyarakat yang memiliki pengetahuan dan mampu menerapkan pengetahuannya untuk memecahkan masalah-masalah dalam kehidupan nyata disebut dengan masyarakat berliterasi sains (Bond, 1989). Oleh karena itu, tercapainya masyarakat yang berliterasi sains sudah menjadi tuntutan zaman. Literasi sains merupakan salah satu keterampilan/kapabilitas yang diperlukan di abad 21 diantara 16 keterampilan yang diidentifikasi oleh World Economic Forum (Wefusa, 2015).

Mengingat pentingnya literasi sains maka mendidik masyarakat agar memiliki literasi sains merupakan tujuan utama dalam setiap reformasi pendidikan sains (DeBoer, 2000). Banyak organisasi pendidikan dewasa ini menerima dan mengeluarkan standar dan pedoman (*benchmark*) terkait dengan isi, pedagogi dan asesmen terkait dengan literasi sains (AAAS, 1993; Millar & Osborne, 1998; NRC, 1996). Selain itu, beberapa upaya telah dilakukan untuk mendefinisikan secara teoritis tentang literasi biologi (*biological literacy*) (BSCS, 1993) dan literasi kimia (*chemical literacy*) (Holman, 2002; Atkins, 2005; Shwartz, Ben-Zvi & Hofstein, 2005).

Di Indonesia, sudah diketahui secara umum bahwa level literasi sains siswa Indonesia yang diukur oleh PISA sampai saat ini menunjukkan kondisi yang memprihatinkan. Menurut PISA (*Programme for International Student Assessment*) bahwa pembelajaran sains di Indonesia belum berhasil meningkatkan kemampuan literasi sains baik pada aspek konten, konteks aplikasi sains, proses sains, dan sikap (OECD-PISA, 2015 & 2016). Rendahnya kemampuan Literasi Sains peserta didik Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti: gender, lokasi sekolah, sosio ekonomi peserta didik, tingkat pendidikan orang tua, tingkat pendidikan guru, dan jenis sekolah (Munger, 2009). Oleh karena itu perlu dilakukan pembenahan terhadap proses pembelajaran sains, baik pada tingkat pendidikan dasar, pendidikan menengah, maupun pendidikan tinggi (Bahriah, 2015).

Pembelajaran kimia bukan hanya menekankan pemahaman pada konsep saja, tetapi siswa juga dituntut untuk dapat menerapkan konsep sains untuk memecahkan masalah yang terkait sains dalam kehidupan sehari-hari. Jadi, manfaat keberhasilan pembelajaran kimia akan lebih terasa jika dari pembelajaran tersebut dapat diaplikasikan kedalam realitas kehidupan. Pemahaman konsep kimia yang mendalam serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dapat diwujudkan apabila siswa memiliki kemampuan yang mencakup kedua aspek tersebut, yaitu kemampuan literasi kimia. Literasi sains adalah Pengetahuan sains yang dimiliki seseorang dan penggunaan pengetahuan tersebut untuk mengidentifikasi pertanyaan serta dapat menjelaskan fenomena sains, menarik kesimpulan dari isu-isu terkait sains yang dapat menghasilkan perubahan (pemecahan masalah) dalam kehidupan sehari-hari (OECD-PISA, 2009). Hal ini dapat membuat siswa menggunakan pengetahuan sains dan menerapkannya dalam memecahkan persoalan keseharian yang berkaitan dengan materi yang dipelajari. Literasi sains juga diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk memahami, mengomunikasikan sains (lisan dan tulisan), serta menerapkan pengetahuan sains tersebut untuk memecahkan masalah, sehingga memiliki sikap dan kepekaan yang tinggi terhadap diri dan lingkungannya dalam mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan sains (Dewi et al., 2021). PISA menetapkan tiga aspek dalam penilaian literasi sains, yakni mengidentifikasi pertanyaan dan menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang penyelidikan ilmiah dan

menggunakan bukti ilmiah. Literasi Sains mengacu pada beberapa hal dalam seorang individu, diantaranya (1) Pengetahuan ilmiah dan penggunaan pengetahuan itu untuk mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah dan menarik kesimpulan berbasis bukti tentang isu-isu terkait sains, (2) Pemahaman karakteristik ciri sains sebagai wujud pengetahuan dan penelitian manusia, (3) Kesadaran akan bagaimana sains dan teknologi membentuk lingkungan material, intelektual dan budaya, dan (4) Kesiapan untuk terlibat dalam isu-isu yang terkait sains, dan dengan gagasan sains (OECD, 2009 & 2014).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa literasi kimia menekankan pentingnya pemahaman konsep sains serta penerapan konsep sains tersebut untuk memecahkan masalah terkait sains dalam kehidupan sehari-hari. Oleh sebab itu, untuk mengoptimalkan aspek literasi kimia yang didalamnya mengasah kemampuan memahami isu-isu sains dalam kehidupan sehari-hari, maka dibutuhkan suatu pembelajaran yang menggunakan isu-isu sains. Pembelajaran yang dapat digunakan yaitu pembelajaran menggunakan isu-isu sosiosaintifik (*socioscientific issues learning*). Isu sosiosaintifik adalah isu-isu yang menggambarkan masalah sosial masyarakat yang berhubungan dengan suatu konteks konseptual, prosedural, atau teknologi terhadap sains (Ke et al., 2021 & Wahono et al., 2021). Penerapan isu sosiosaintifik dalam pembelajaran akan mengarahkan siswa untuk mengembangkan solusi dari berbagai aspek kehidupan, diantaranya aspek sains, budaya, moral, dan kasus lainnya (Li & Guo, 2021). Tujuan dari memberikan pendekatan isu sosiosaintifik dalam pembelajaran sains adalah membina siswa untuk mencapai *decision making* atau pengambilan sebuah keputusan (Kinskey & Zeidler, 2021). Pengambilan keputusan merupakan hal yang penting dalam perkembangan literasi ilmiah siswa, yang merupakan kunci utama dalam membuat siswa menghasilkan solusi untuk masalah dalam kehidupan sehari-hari (Saija et al., 2022 & Muhariyansah et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan aspek-aspek literasi kimia melalui pembelajaran berbasis isu-isu sosiosaintifik di abad ke-21. Rumusan masalah dari penelitian ini adalah: a) bagaimanakah cara menilai literasi kimia di Abad ke-21?; b) bagaimanakah mendesain pembelajaran kimia melalui isu-isu sosiosaintifik yang berorientasi pada peningkatan literasi kimia.

## **METODE**

Studi ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi pustaka (*library research*). Pendekatan kualitatif merupakan prosedur yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata (ucapan), tulisan, dan perilaku dari orang-orang yang dapat diamati (Creswell & Poth, 2016). Pendekatan ini digunakan untuk mendesain pembelajaran berbasis *Socio-scientific Issues* (SSI) dengan menganalisis dokumen-dokumen terkait dengan kurikulum kimia yang ada di Universitas Pendidikan Mandalika dan implementasi kurikulumnya. Sesuai dengan jenis sumber data yang bertumpu pada data dokumenter, maka pengumpulan data dalam studi ini menggunakan metode dokumentasi. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode analisis dokumen (*document analysis*). Hasil desain yang dibuat diverifikasi melalui analisis konten dan kesesuaiannya dengan Kurikulum Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Mandalika.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Cara Penilaian Literasi Kimia di Abad ke-21**

Penilaian merupakan komponen penting dalam proses pembelajaran, termasuk penilaian terhadap ketercapaian literasi sains atau literasi kimia. Kebanyakan penelitian yang mengidentifikasi literasi kimia didasarkan pada penelitian-penelitian yang berkaitan dengan literasi sains, demikian juga upaya untuk mengukur literasi sains sangat tergantung pada penelitian tentang literasi sains. Sebagai contoh, Shwartz *et al.* (2006b) mengadopsi kerangka

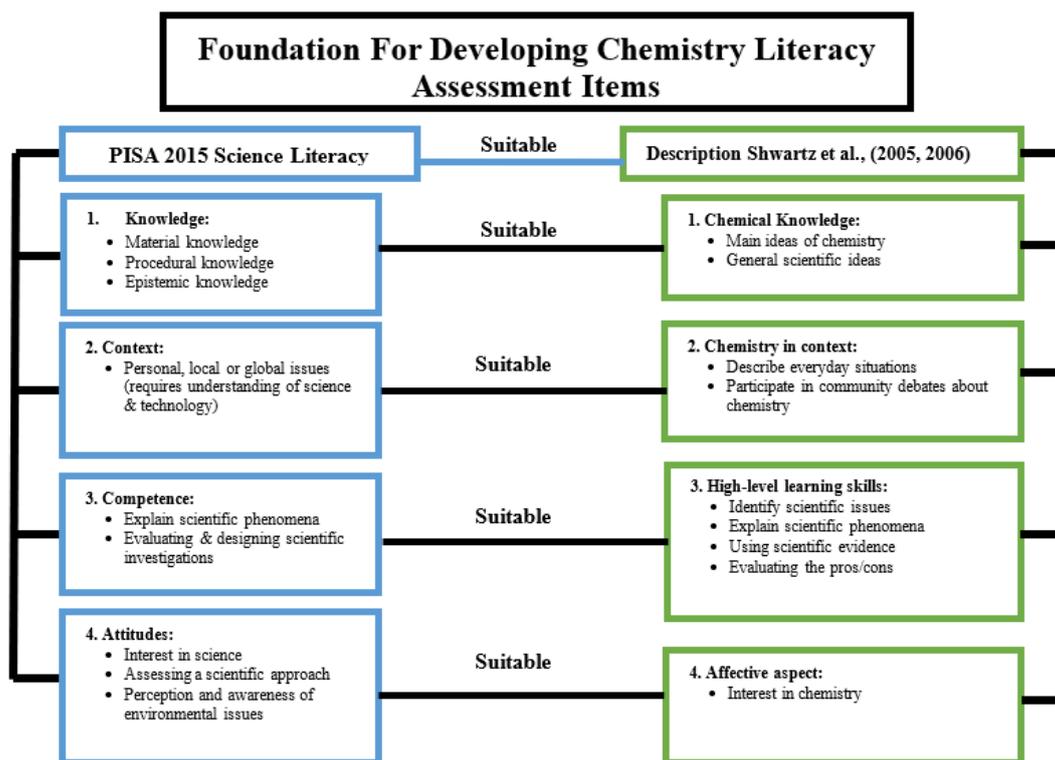
literasi sains yang dikembangkan oleh Bybee (1997) untuk mengukur level literasi sains siswa SMA Israel yang belajar kimia dengan menggunakan kurikulum baru. Berdasarkan kerangka literasi sains yang ada dalam literatur, mereka mengembangkan alat penilaian untuk mengukur level literasi kimia siswa Israel. Berikut ini adalah kerangka level literasi kimia yang digunakan:

- a) **Scientific illiteracy**: Siswa yang tidak dapat mengaitkan atau merespon pertanyaan-pertanyaan yg masuk akal mengenai sains. Mereka tidak memiliki kosa kata, konsep, konteks, atau kemampuan kognitif untuk mengidentifikasi pertanyaan yang ilmiah.
- b) **Nominal scientific literacy**: Siswa mengenal kosakata atau isu-isu terkait dengan sains tetapi tidak bisa menjelaskan secara bermakna. Pada tingkat ini, siswa hanya bisa menghafal nama konsep dan istilah tetapi tidak bisa mendefinisikannya secara bermakna. Mereka memiliki miskonsepsi (Uno & Bybee, 1994).
- c) **Functional scientific literacy**: Siswa dapat mendefinisikan konsep dengan benar yang mereka pahami, namun pemahaman mereka tentang konsep tersebut masih terbatas. Hal ini mirip dengan level pengetahuan (C2) dalam taxonomi Bloom (Koballa et al., 1997).
- d) **Conceptual scientific literacy**: Siswa memahami secara konseptual tentang konsep-konsep ilmiah dan hubungan antar konsep serta kebiasaan berfikir ilmiah, kemampuan prosedural dan pemahaman tentang proses inkuiri ilmiah. Menurut Shwartz et al., (2013) *conceptual scientific literacy* memerlukan kegiatan mengintegrasikan dan mengatur informasi bukan hanya menghafal pengetahuan.
- e) **Multi-dimensional scientific literacy**: memerlukan pemahaman konsep-konsep sains dan teknologi dari sudut pandang filosofis dan historis dan menghubungkannya dengan masyarakat dan kehidupan sehari-hari. Mereka membuat hubungan dalam disiplin ilmu itu sendiri dan hubungan antara sains, teknologi dan isu-isu menantang yang lebih luas yang ada dalam masyarakat. Koballa et al. (1997) menyebutnya sebagai level **“true” scientific literacy**. Cara lain untuk menilai literasi kimia adalah menggunakan kerangka literasi sains PISA, misalnya kerangka PISA terbaru 2015. Aspek Literasi Sains/Kimia dalam Asesmen PISA 2015 dideskripsikan dalam Tabel 1 dan dipetakan dengan aspek literasi sains menurut Graber (2001).

**Tabel 1.** Aspek Literasi Sains/Kimia dalam Asesmen PISA 2015

PISA 2015		Model Literasi Sains Graber
Aspek	Deskripsi	
Konteks ( <i>context</i> )	Isu-isu personal, lokal/nasional, dan global. Bisa berupa isu-isu yang terjadi saat ini atau isu-isu yang sudah terjadi yang membutuhkan pemahaman sains dan teknologi.	Isu-isu kontemporer atau isu-isu sosiosaintifik
Pengetahuan ( <i>knowledge</i> )	Pemahaman akan fakta-fakta utama, konsep dan teori penjelasan yang membangun landasan pengetahuan ilmiah. Pengetahuan berupa pengetahuan tentang alam semesta dan artefak teknologi ( <i>content knowledge</i> ), pengetahuan bagaimana gagasan-gagasan dihasilkan ( <i>procedural knowledge</i> ), dan pemahaman tentang rasional yang melandasi prosedur tersebut dan justifikasi penggunaannya ( <i>epistemic knowledge</i> ).	Model Literasi Graber ( <i>what do people know</i> ) (terdiri dari kemampuan memahami materi sains dan hakekat sains ( <i>nature of science/NOS</i> )).
Kompetensi ( <i>competency</i> )	Kemampuan untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah.	Model Literasi Graber ( <i>what can people do</i> ) (terdiri dari kemampuan belajar, kemampuan bersosialisasi, kemampuan melakukan prosedur, kemampuan berkomunikasi).
Sikap ( <i>attitudes</i> )	Seperangkat sikap terhadap sains yang ditunjukkan dengan minat terhadap sains dan teknologi, menilai pendekatan ilmiah terhadap suatu penyelidikan yang cocok, dan persepsi serta kesadaran akan isu-isu lingkungan.	Model Literasi Graber ( <i>what do people value</i> ) (terdiri dari kemampuan beretika atau bermoral).

Kesesuaian antara kerangka penilaian literasi sains PISA dan Kerangka Shwartz *et al.* (2005, 2006b) dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1.** Kerangka Pengembangan Item Penilaian Literasi Kimia

Aspek-aspek literasi sains/kimia yang dijelaskan oleh PISA (2015) dan Shwartz *et al.* (2005, 2006b) menggambarkan bahwa literasi sains/kimia menekankan perlunya kesetimbangan pada berbagai kemampuan dan membutuhkan keterampilan dalam pengambilan keputusan terhadap isu-isu socio-saintifik.

Berikut ini adalah contoh soal-soal kimia yang mengukur literasi kimia yang didesain menggunakan kerangka di atas pada topik pencemaran lingkungan.

**1) Konteks: Pencemaran Air**



Setiap hari masyarakat menggunakan detergen untuk mencuci pakaian dan alat-alat rumah tangga lainnya. Detergen merupakan salah satu limbah rumah tangga yang sering mencemari sumber perairan seperti sungai, danau ataupun rawa. Banyak sisa-sisa detergen rumah tangga mengalir melalui saluran pembuangan menuju ke perairan, atau secara langsung mengontaminasi perairan akibat kebiasaan masyarakat yang masih mencuci di pinggir sungai. Limbah detergen yang masuk ke perairan diduga akan mempengaruhi kehidupan biota air seperti ikan. Seorang siswa bernama Aga tertarik akan pengaruh limbah detergen terhadap pernapasan ikan air tawar yang diamati dari gerakan operkulum ikan tersebut. Untuk menjawab rasa ketertarikannya, Aga menguji pengaruh kadar detergen terhadap gerak operkulum ikan air

tawar. Aga menyediakan 4 buah toples A, B, C, dan D berukuran sama yang diberi air  $\frac{2}{3}$  bagian dan didalamnya diletakkan ikan berukuran 10 cm. Toples A tidak diberi detergen, toples B diberi detergen sebanyak 1 sendok teh, toples C diberi detergen sebanyak 2 sendok teh, dan toples D diberi detergen sebanyak 3 sendok teh. Kemudian Aga menghitung gerakan operkulum ikan setiap menit hingga 5 kali. Berikut adalah hasil percobaan yang dilakukan oleh Aga.

No	Toples	Kadar Detergen	Jumlah Gerakan Operkulum Ikan					Rata-Rata
			Menit ke-					
			1	2	3	4	5	
1	A	0	108	111	107	104	110	
2	B	1 sdt	107	91	84	86	78	
3	C	2 sdt	99	91	61	63	57	
4	D	3 sdt	81	73	67	59	48	

**2) Pengetahuan konten:**

Mengamati hasil percobaan yang tertera dalam tabel diatas, hitunglah rata-rata gerak operculum ikan pada Toples A, B, C, dan D, kemudian bandingkan rerata gerak operculum ikan tersebut. Sama ataukah berbeda? Mengapa demikian?

**3) Pengetahuan prosedural:**

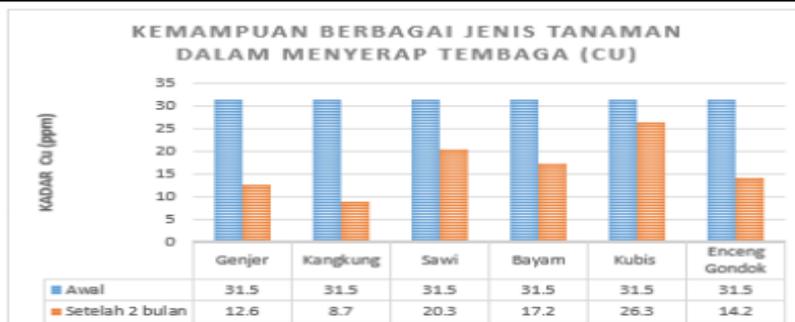
Berdasarkan pengujian “Pengaruh Kadar Detergen terhadap Gerak Operculum Ikan Air Tawar” yang dilakukan Aga, analisislah hasil data yang diperoleh dengan:

- a) Membuat grafik gerakan operculum ikan sesuai hasil percobaan.
- b) Membuat kesimpulan berdasarkan grafik yang Anda buat.
- c) Memperkirakan apa yang akan terjadi jika kadar bahan pencemar (detergen) ditingkatkan terus?

**4) Pengetahuam epistemik:**

**“Cara Murah Remediasi Lahan”**

Alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan industri merupakan awal terjadinya pencemaran lingkungan di areal pertanian. Misalnya lahan persawahan yang tercemar di Desa Karanganyar, Kecamatan Sambung Macan, Kabupaten Sragen. Di daerah ini, limbah cair dari industri tekstil terus menerus digunakan sebagai air irigasi sawah pada musim kemarau. Penggunaan air limbah secara terus menerus tersebut akan mengakibatkan terakumulasinya logam berat di areal persawahan yang diduga akan menghasilkan gabah yang tercemar logam berat. Gabah yang terakumulasi logam berat jika dikonsumsi manusia tentu akan berdampak pada kesehatan manusia. Sehingga pencemaran lahan pertanian oleh logam berat perlu ditanggulangi. Salah satu upaya memperbaiki kualitas lahan sawah yang tercemar logam berat dapat dilakukan dengan menanam tanaman yang mempunyai kemampuan sangat tinggi dalam menyerap berbagai bahan pencemar di tanah. Kegiatan ini dikenal dengan fitoremediasi. Menurut beberapa Penelitian, fitoremediasi lebih dianjurkan karena lebih hemat hingga sepuluh kali lipat dibandingkan dengan cara remediasi yang lain dan dapat dilakukan sendiri oleh para petani secara langsung dengan menanam tanaman yang dapat menyerap logam berat di areal persawahannya. Ahmad merupakan salah satu anak petani di desa Karang Anyar yang lahan pertaniannya tercemar logam berat tembaga (Cu). Ahmad ingin melakukan fitoremediasi pada lahan pertanian Ayahnya, akan tetapi dia tidak tahu tanaman mana yang paling baik dalam menyerap logam tembaga. Oleh sebab itu, Ahmad mencari beberapa Penelitian terkait penggunaan tanaman untuk fitoremediasi logam tembaga dan menemukan data berikut ini.



Keterangan: **Grafik biru:** Kadar logam tembaga (Cu) awal pada lahan pertanian sebelum ditanami.  
**Grafik kuning:** Kadar logam tembaga (Cu) pada lahan pertanian setelah 2 bulan ditanami

Berdasarkan data di atas, nitungian persentasi kemampuan masing-masing tanaman dalam menyerap logam tembaga, sehingga Anda dapat memberikan saran kepada Ahmad terkait jenis tanaman apa yang harus dia tanam agar dapat mengurangi kadar tembaga secara maksimal di lahan pertanian ayahnya!

### Mendesain Pembelajaran Kimia Melalui Isu-isu Sosiosaintifik Berorientasi Pada Peningkatan Literasi Kimia

Agar pembelajaran kimia dapat mencapai tujuan yaitu tercapainya literasi kimia siswa, maka ada beberapa prinsip yang harus dilakukan oleh guru ketika merencanakan pembelajaran tersebut, yaitu:

#### 1) Menentukan pengetahuan kimia yang akan dibelajarkan

Pengetahuan kimia yang akan dibelajarkan mencakup pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan epistemik. Pengetahuan deklaratif adalah pengetahuan tentang konsep, teori atau fakta-fakta kimia. Pengetahuan prosedur adalah keterampilan atau tindakan yang harus dikuasai yang berupa prosedur (keterampilan proses) dan cara-cara standar dalam melaksanakan penyelidikan ilmiah untuk memperoleh pengetahuan. Pengetahuan epistemik adalah pengetahuan yang mengacu pada pemahaman tentang peran khusus dalam mengkonstruksi dan mendefinisikan hal-hal penting untuk proses membangun pengetahuan dalam sains. Topik-topik kimia yang dibelajarkan diupayakan memiliki banyak relevansinya dengan kehidupan siswa.

#### 2) Menentukan konteks yang relevan dengan pembelajaran kimia

Konteks dapat berupa isu-isu/permasalahan pribadi/personal, permasalahan lokal/nasional, dan global. Isu-isu tersebut bisa terjadi pada saat ini (kontemporer), isu-isu yang sudah terjadi (masa lalu) yang terkait pemahaman sains dan teknologi, atau isu-isu yang memiliki kontroversi/*socioscientific issues* (*SSI*). Permasalahan kontemporer atau *SSI* menjadi semakin penting saat ini karena dapat digunakan sebagai alat untuk: (a) menjadikan pembelajaran sains/kimia lebih relevan bagi kehidupan siswa; (b) wahana yang mengarahkan hasil belajar seperti memvisualisasikan konsep-konsep yang abstrak menjadi lebih konkrit; (c) meningkatkan argumentasi berdialog; (d) meningkatkan kemampuan mengevaluasi informasi ilmiah; dan (e) termasuk aspek penting dalam literasi sains (Sadler & Zeidler, 2004). Selanjutnya, *SSI* mampu menginspirasi, memprovokasi, atau sebaliknya mengkontroversikan gagasan dan biasanya melibatkan perdebatan para ahli pada pertanyaan-pertanyaan ilmiah yang tidak memiliki solusi sederhana dan jelas (Kolstø et al, 2006). Kontroversi itu, yang memprovokasi keterlibatan pikiran siswa, merupakan keunikan *SSI* karena provokasi tersebut tidak mungkin bisa muncul dalam perkuliahan/ceramah biasa. Oleh karena itu, *SSI* memiliki potensi juga untuk mengasah kemampuan berfikir kritis siswa.

#### 3) Menentukan keterampilan belajar apa saja yang akan dikembangkan dalam pembelajaran kimia.

Keterampilan belajar yang bisa dilatihkan dalam kegiatan pembelajaran berorientasi literasi sains adalah keterampilan berkomunikasi, termasuk berargumentasi dan memberi penjelasan ilmiah, bermetakognisi, berkolaborasi. Ketika siswa melakukan kegiatan penyelidikan ilmiah, baik dalam merencanakan atau melakukan investigasi serta berdiskusi tentang isu-isu kontemporer atau sosiosaintifik, siswa dapat dilatih untuk berbagai keterampilan ini.

4) Menentukan nilai-nilai afektif dalam pembelajaran berorientasi literasi kimia

Aspek afektif seperti sikap dan/atau persepsi siswa tentang isu-isu yang dilontarkan oleh guru dalam kegiatan diskusi atau kegiatan investigasi dapat ditumbuhkan. Demikian juga halnya dengan moral siswa dilatihkan didalam kegiatan diskusi *sosiosaintific issues (SSI)*. Contoh pertanyaan yang diajukan ke siswa terkait afektif misalnya:

- a) Berdasarkan keuntungan dan kerugian akibat rokok yang tercantum pada artikel tersebut, setujukah Anda dengan berkembangnya industri rokok di Indonesia?
- b) Berdasarkan data kebutuhan listrik di Indonesia yang tercantum pada artikel di atas, setujukah Anda dengan pembangunan PLTN sebagai sumber energi listrik di Indonesia?

Contoh skenario pembelajaran melalui isu-isu sosiosaintifik berorientasi literasi kimia pada topik pencemaran lingkungan.

<b>Kegiatan Awal</b>	<b>Waktu</b>
<p><b>1. Orientasi Kasus:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pengajar membuka perkuliahan dan mengucapkan salam</li> <li>▪ Pengajar melakukan apersepsi terhadap pengetahuan awal mahasiswa dengan bertanya tentang: “<i>Apabila sampah organik dibuang diperairan (misalnya: parit, selokan dan lain-lain) akan menyebabkan air berwarna hitam dan berbau busuk, mengapa demikian?</i>”</li> <li>▪ Pengajar mengarahkan jawaban-jawaban mahasiswa ke arah topik pencemaran air.</li> <li>▪ Pengajar menjelaskan tujuan pembelajaran:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tujuan materi: agar mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan jejak dan tabiat bahan-bahan kimia di alam dan pengaruhnya terhadap lingkungan hidup serta aplikasi kimia lingkungan dalam melindungi dan memperbaiki kualitas lingkungan.</li> <li>b. Tujuan pembelajaran: agar mahasiswa dapat melakukan kegiatan eksperimen di lab, diskusi, dan presentasi serta mampu merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi hasil-hasil percobaannya secara tepat untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan yang berkaitan dengan kimia dan kerabat/turunannya.</li> </ul> </li> <li>▪ Pengajar menyajikan ilustrasi kasus melalui LKPD yang telah dibagikan ke masing-masing mahasiswa untuk dikaji oleh mahasiswa.</li> <li>▪ Pengajar meminta mahasiswa memunculkan pertanyaan sebanyak-banyaknya dari kasus tersebut.</li> <li>▪ Pengajar mengarahkan mahasiswa untuk mencari informasi yang relevan terkait pertanyaan-pertanyaan yang diajukan.</li> </ul>	20 Menit
<b>Kegiatan inti</b>	<b>Waktu</b>
<p><b>2. Meninjau Kasus:</b>                      “Teluk Bima NTB Tercemar Limbah Pertamina”</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Perairan Teluk Bima, Nusa Tenggara Barat (NTB) tercemar oleh limbah yang berasal dari kegiatan usaha PT Pertamina beroperasi di sekitar wilayah tersebut. Tumpahan limbah tersebut bersumber dari kegiatan usaha Pertamina yang berada di pantai laut di Kota Bima. Tumpahan minyak sempat terjadi di perairan laut Pelabuhan Bima hingga ke Kelurahan Kolo Kota, Bima pada bulan April 2022 lalu. Kejadian itu terjadi pada saat Pembongkaran Minyak Marine Fuel Oil (MFO) atau minyak hitam oleh Pelindo III Bima, Nusa Tenggara Barat. Pencemaran air laut ini tampak di sepanjang Pantai Amahami, Pantai Lawata, dan sekitarnya di kawasan Teluk Bima. Meski belum memunculkan perubahan bau dari air laut yang tercemar, namun perubahan penampakan dan bentuk air yang muncul semakin parah. Terlebih, sudah muncul busa dan buih yang mengental berwarna</p>	30 Menit

kecoklatan di seluruh area pantai yang cenderung mulai berbau. Akibat pencemaran air laut yang terjadi mengakibatkan kerusakan yang parah terhadap lingkungan, baik berupa pencemaran laut beserta biota dan ekosistem lainnya, maupun dampak sosial dan ekonomi yang selanjutnya dapat menimbulkan berbagai masalah bagi masyarakat setempat. Saat ini belum nampak sikap tegas dari pihak pemerintah terkait tindakan kongkrit langsung sebagai upaya untuk pencegahan dampak lebih besar dan luas selanjutnya (CNNIndonesia.com, 2022).

- Pengajar meminta mahasiswa mengidentifikasi dan merumuskan masalah tentang kasus pencemaran air laut tersebut baik secara mandiri maupun berkolaborasi dengan temannya melalui LKPD yang telah tersedia.
  - Pengajar menentukan kegiatan yang akan dilakukan sesuai dengan rumusan masalah yang diajukan oleh mahasiswa antara lain:
    - a) *Pada bidang kimia* meliputi apa saja jenis-jenis limbah (organik dan anorganik) yang dibuang di air laut, bagaimanakah kandungan air setelah terjadinya pencemaran tersebut.
    - b) *Pada bidang pemerintahan* meliputi sejauh mana kesadaran pemerintah kota terhadap kebersihan air laut di lingkungan sekitarnya, bagaimanakah peran aktif pemerintah dalam menanggulangi masalah pencemaran air laut tersebut.
    - c) *Pada bidang biologi* meliputi bagaimanakah kandungan air laut setelah terjadinya pencemaran tersebut, bagaimana dampak air laut yang tercemar tersebut bagi kehidupan ekosistem air.
    - d) *Pada bidang sosial* meliputi apa penyebab masyarakat membuang limbah di air laut, mengapa air laut dijadikan sasaran utama untuk membuang limbah, bagaimanakah kesadaran masyarakat dengan melihat pencemaran air laut di lingkungan sekitarnya.
    - e) *Pada bidang kesehatan* meliputi bagaimanakah pengaruh jenis limbah terhadap pencemaran air laut, apakah dengan adanya penumpukan limbah di air laut dapat menyebabkan berbagai penyakit.
  - Masalah yang diajukan oleh mahasiswa dipecahkan melalui diskusi kelompok, wawancara dan praktikum antara lain:
    - a. Pengajar meminta mahasiswa mendiskusikan secara berkelompok pemecahan masalah dari rumusan masalah yang berkaitan dengan *bidang kimia* (apa saja jenis-jenis limbah (organik dan anorganik) yang dibuang di air laut), *bidang pemerintahan* (sejauh mana kesadaran pemerintah kota terhadap kebersihan air laut di lingkungan sekitarnya, bagaimanakah peran aktif pemerintah dalam menanggulangi masalah pencemaran air laut tersebut).
    - b. Pengajar meminta mahasiswa untuk melakukan wawancara langsung kepada masyarakat yang dilakukan diluar jam kuliah terkait dengan *bidang sosial* (apa penyebab masyarakat membuang limbah di air laut, mengapa air laut dijadikan sasaran utama untuk membuang limbah, bagaimanakah kesadaran masyarakat dengan melihat pencemaran air laut di lingkungan sekitarnya. Sedangkan untuk *bidang kesehatan* belum bisa dilaksanakan mengingat waktu yang dibutuhkan tidak mencukupi.
    - c. Pengajar meminta mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya.
    - d. Pengajar mengamati dan membimbing jalannya proses diskusi kelas.
    - e. Pengajar memberikan penguatan pada hasil diskusi.
- 3. Mendesain Penyelesaian Kasus:**
- Untuk rumusan masalah pada *bidang kimia dan biologi* yaitu tentang “*bagaimanakah kandungan air laut setelah terjadinya pencemaran tersebut dan bagaimana dampak air laut yang tercemar tersebut bagi kehidupan ekosistem air laut*”, pengajar meminta mahasiswa untuk mengajukan pemecahan masalah dengan membuat rancangan prosedur praktikum dengan rincian sebagai berikut :
    - a. Pengajar meminta mahasiswa untuk berdiskusi menyusun rancangan prosedur praktikum pencemaran air secara berkolaborasi dengan temannya (dalam bentuk *take home*).
    - b. Kemudian hasil rancangan prosedur praktikum yang dibuat oleh mahasiswa dikirimkan kepada pengajar paling lambat 2 hari sebelum dimulainya kegiatan pembelajaran pertemuan berikutnya.
    - c. Rancangan penyusunan prosedur praktikum dikirimkan melalui email pengajar.
    - d. Pengajar mengevaluasi rancangan prosedur praktikum yang telah dibuat oleh mahasiswa.
- 4. Mengumpulkan Data:**
- Pengajar menentukan rancangan prosedur praktikum yang tepat untuk pencemaran air.
  - Pengajar mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk kegiatan praktikum pencemaran air.
  - Pengajar membimbing mahasiswa dalam melakukan penyelidikan (praktikum) tentang penetapan pH air, penentuan zat padat total, penentuan kadar oksigen terlarut, pengaruh air tercemar terhadap kehidupan biota air.
  - Pengajar memantau kegiatan mahasiswa dalam penyelidikan, mengarahkan dan membantu kelompok yang mengalami kesulitan serta mengevaluasi kinerja mahasiswa.
  - Pengajar meminta mahasiswa menuliskan hasil pengamatannya sesuai dengan lembar pengamatan yang telah disediakan pada prosedur praktikum.
- 5. Mengevaluasi Kegiatan Penyelesaian Kasus:**
- Pengajar memastikan bahwa proses praktikum yang dilakukan berjalan sesuai dengan rancangan prosedur praktikum.
  - Pengajar memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bertanya jika ada hal-hal yang belum jelas terkait dengan proses praktikumnya.
  - Pengajar mengarahkan mahasiswa dalam melakukan refleksi terhadap proses-proses penyelidikan (praktikum) yang telah dilakukan mahasiswa.

50  
Menit

50  
Menit

50  
Menit



- Dewi, C. A., Erna, M., Haris, I., & Kundera, I. N. (2021). The Effect of Contextual Collaborative Learning Based Ethnoscience to Increase Student’s Scientific Literacy Ability. *Journal of Turkish Science Education*, 18(3), 525-541.
- Dewi, C. A., Khery, Y., & Erna, M. (2019). An ethnoscience study in chemistry learning to develop scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 279-287.
- Holman J. 2002. What does it mean to be chemically literate? *Education in Chemistry*, 39, 12-14. <http://www.project2061.org/publications/sfaa/default.htm>.
- Graber, W., Nentwig, P., Becker, H.J, Sumfleth, E., Pitton, A., Wollweber, K, Jorde, D. 2001. Scientific literacy: From theory to practice. In H. Behrendt, et al (Eds). *Research in Science Education-Past, Present, and Future* (pp 61 -70). Nederland: Kluwer Academic Publisher.
- Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L., & Friedrichsen, P. J. (2021). Developing and using multiple models to promote scientific literacy in the context of socio-scientific issues. *Science & Education*, 30(3), 589-607.
- Kinsky, M., & Zeidler, D. (2021). Elementary preservice teachers’ challenges in designing and implementing socioscientific issues-based lessons. *Journal of Science Teacher Education*, 32(3), 350-372.
- Koballa, T., Kemp, A., & Evans, R. (1997). The spectrum of scientific literacy. *The Science Teacher*, 64(7), 27.
- Kolstø, S. D., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., ... & Ulvik, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. *Science Education*, 90(4), 632-655.
- Li, Y., & Guo, M. (2021). Scientific Literacy in Communicating Science and Socio-Scientific Issues: Prospects and Challenges. *Frontiers in Psychology*, 12, 758000.
- Millar, R. & Osborne, J. 1998. *Beyond 2000: Science Education for the Future*, Report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation. London, UK: King’s College.
- Munger F. 2009. *Student Achievement on International Assessments: Perspectives on Indonesian Students’ Performance*. Makalah Seminar Mutu Pendidikan Dasar dan Menengah Hasil Penelitian Puspendik. Jakarta: Puspendik Depdiknas.
- Muhariyansah, J., Rahmawati, A., Fibonacci, A., & Naqsyahbandi, F. (2021). Exploring Scientific Literacy of Chemistry Education Pre-Service Teachers Through Socio-Scientific Issues Approach. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 6(2), 243-253.
- National Research Council. 1996. *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- OECD. 2015. PISA 2015 Results in Focus : Snapshot of performance in science, reading and mathematics. *OECD Publishing Online*.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD-PISA). 2016. *Assessment of scientific literacy in the OECD / Pisa project*, <http://www.pisa.oecd.org/>
- OECD. 2014. PISA 2012 Results in Focus. *Programme for International Student Assessment*, 1–44. <http://doi.org/10.1787/9789264208070-en>.
- OECD. 2009. *PISA 2009 Assesment Framework :Key Competencies in Reading, Mathematic and Science*. OECD: Paris.
- Rahayu, S. (2017, October). Mengoptimalkan aspek literasi dalam pembelajaran kimia abad 21. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY* (Vol. 21, No. 4, pp. 183-188).
- Saija, M., Rahayu, S., Fajaroh, F., & Sumari, S. (2022). Enhancement of High School Students’ Scientific Literacy Using Local-Socioscientific Issues in OE3C Instructional Strategies. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 11-23.
- Shwartz Y., Ben-Zvi R. and Hofstein A. 2005. The importance of involving high-school chemistry teachers in the process of defining the operational meaning of ‘chemical literacy’. *International Journal of Science Education*, 27(3), 323–344.

- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science education*, 88(1), 4-27.
- Shwartz Y., Bez-Zvi R. and Hofstein A. 2006b. The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education Research & Practice*, 7(4), 203–225.
- Shwartz, Y., Dori, Y. J., & Treagust, D. F. (2013). How to outline objectives for chemistry education and how to assess them. In *Teaching chemistry—A studybook* (pp. 37-65). Brill.
- Subiantoro, A. W., Treagust, D., & Tang, K. S. (2021). Indonesian Biology Teachers' Perceptions about Socio-Scientific Issue-Based Biology Instruction. *Asia-Pacific Science Education*, 1(aop), 1-25.
- Uno, G. E., & Bybee, R. W. (1994). Understanding the dimensions of biological literacy. *BioScience*, 44(8), 553-557.
- Wahono, B., Chang, C. Y., & Khuyen, N. T. T. (2021). Teaching socio-scientific issues through integrated STEM education: an effective practical averment from Indonesian science lessons. *International Journal of Science Education*, 43(16), 2663-2683.