

ANALISIS PENGETAHUAN LINGKUNGAN DAN PERSEPSI GURU KIMIA TENTANG ISU KERUSAKAN LINGKUNGAN DI KAWASAN DELTA MAHAKAM SERTA INTEGRASINYA DALAM PEMBELAJARAN

N. Arisma¹, P. Kusumaningtyas^{*2}, A. Rahmadani³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia
e-mail: pintaka@fkip.unmul.ac.id

Abstrak

Isu kerusakan lingkungan di kawasan Delta Mahakam Kabupaten Kutai Kartanegara penting untuk diintegrasikan dalam pembelajaran kimia maupun IPA di sekolah agar semua warga sekolah berkontribusi dalam mengatasi permasalahan lingkungan tersebut. Guru kimia perlu memiliki pengetahuan lingkungan yang baik untuk bisa mengintegrasikan isu lingkungan tersebut ke dalam pembelajaran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pengetahuan lingkungan yang dimiliki oleh guru kimia di Kabupaten Kutai Kartanegara dan persepsi guru mengenai integrasi isu lingkungan dalam pembelajaran. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu teknik tes dan teknik non-tes Hasil pengukuran pengetahuan lingkungan menunjukkan bahwa guru kimia di Kabupaten Kutai Kartanegara berada pada kategori cukup dengan nilai rata-rata 56,65. Hasil angket persepsi guru menunjukkan bahwa sebagian besar guru yang telah mengintegrasikan isu lingkungan ke dalam pembelajaran, namun isu lingkungan yang diangkat ke dalam pembelajaran kurang berkaitan dengan yang terjadi di kawasan Delta Mahakam.

Kata kunci: Hutan Mangrove; Pembelajaran Kimia; Pengetahuan Lingkungan

Abstract

The issue of environmental damage in the Mahakam Delta area of Kutai Kartanegara district is important to be integrated in chemistry and science learning at school so that all school members contribute to overcoming these environmental problems. Chemistry teachers need to have good environmental knowledge to be able to integrate these environmental issues into learning. The purpose of this study was to determine the level of environmental knowledge possessed by chemistry teachers in Kutai Kartanegara Regency and teachers' perceptions regarding the integration of environmental issues in learning. The type of research used is quantitative research. Data collection techniques used in this study are test and non-test techniques. The measurement results of environmental knowledge showed that chemistry teachers in Kutai Kartanegara district were in the sufficient category with an average value of 56.65. The results of the teacher perception questionnaire show that most teachers have integrated environmental issues into learning, but the environmental issues raised in learning are less related to what is happening in the Mahakam Delta area.

Keywords: Mangrove Forest; Chemistry Learning; Environmental Knowledge

PENDAHULUAN

Kawasan Delta Mahakam merupakan kawasan ekosistem mangrove terbesar di Indonesia yang terletak di Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur (Zain et al., 2014). Secara ekologis, mangrove memiliki peranan sangat penting dalam menyerap gas rumah kaca (CO₂) dan mampu menyimpan karbon sebesar 3–5 kali lipat lebih besar dibandingkan dengan hutan tropis, sehingga mangrove di kawasan Delta Mahakam disebut sebagai paru-paru dunia (Hutami et al., 2020). Mangrove juga memiliki peranan penting sebagai habitat bagi berbagai jenis ikan, kepiting, dan udang, sehingga kawasan Delta Mahakam termasuk kawasan penghasil udang ekspor yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Karimah, 2017). Tingginya permintaan pasar terhadap udang ekspor telah mendorong masyarakat untuk membuka lahan tambak secara masif sehingga mengakibatkan terjadinya deforestasi hutan mangrove.

Dalam kurun waktu 17 tahun terakhir (2003-2020), laju kerusakan mangrove di kawasan Delta Mahakam telah mencapai angka yang mengkhawatirkan, yaitu 10.155 hektar per tahun. Saat ini, hanya tersisa 15% hutan mangrove yang belum dikonversi menjadi tambak udang dan deforestasi mangrove di kawasan Delta Mahakam sudah berada pada kondisi kritis (Sodikin et al., 2021). Kerusakan lingkungan akibat deforestasi hutan mangrove cukup mempengaruhi sektor perikanan secara signifikan. Hal ini menyebabkan semakin berkurangnya hasil tambak udang dan hasil tangkap nelayan di kawasan Delta Mahakam. Akibatnya, banyak nelayan yang melakukan praktik *destructive fishing*, seperti penggunaan insektisida (deltametrin dan endosulfan) dan penggunaan alat tangkap ikan dengan setrum untuk mendapatkan hasil tangkap udang dan ikan yang lebih banyak (Karim et al., 2022). Banyaknya praktik *destructive fishing* ini mengakibatkan kerusakan lingkungan perairan yang semakin parah dan berdampak pada orang yang melakukan pemboman serta orang yang mengonsumsi hasil tangkapan ikan yang dibom. Akibat yang ditimbulkan bagi lingkungan perairan yakni ekosistem terumbu karang yang rusak, berkurangnya kelimpahan utama sebagai sumber makanan, dan berkurangnya hasil tangkapan ikan. Efek bagi orang yang melakukan pemboman yaitu mengalami kecacatan seumur hidup karena terkena bom saat melakukan penangkapan ikan atau bahkan kematian. Efek bagi orang yang mengonsumsi tangkapan ikan hasil pemboman yakni dapat memicu beragam penyakit yang disebabkan oleh bahan berbahaya dan zat kimia yang terkandung dalam bom yang mengontaminasi bagian tubuh ikan yang terkena bom (Bubun & Anwar, 2016).

Kerusakan lingkungan di kawasan Delta Mahakam yang terus terjadi disebabkan karena kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga ekosistem mangrove di kawasan ini. Kesadaran masyarakat untuk melestarikan lingkungan dipengaruhi oleh pengetahuan lingkungan yang dimiliki oleh masyarakat tersebut (Dadiono et al., 2021). Pengetahuan lingkungan merupakan seluruh pemahaman kognitif terkait lingkungan dan mampu mengaitkan dengan suatu masalah (Veisi et al., 2018). Oleh karena itu, pengetahuan lingkungan perlu dibekalkan dalam pembelajaran di sekolah agar peserta didik selaku warga masyarakat memiliki kesadaran untuk melestarikan lingkungan sekitarnya. Upaya untuk membangun kesadaran peduli lingkungan alam telah termuat dalam karakter profil pelajar pancasila dalam kurikulum merdeka, yaitu karakter berakhlak kepada alam (Kemendikbudristek, 2024). Sikap peduli lingkungan akan membangun kemampuan menilai, mengevaluasi, menganalisis, dan berani mengomunikasikan hasil diskusi dalam proses memecahkan permasalahan lingkungan sebagai solusi (Rahmawati, 2022).

Guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran di sekolah berperan penting dalam memberikan pengetahuan lingkungan kepada siswa agar siswa mampu mengidentifikasi masalah lingkungan di tempat tinggalnya dan melakukan langkah-langkah konkret untuk menjaga kelestarian lingkungan yang ada di sekitarnya (Khan et al., 2019). Untuk dapat membekalkan pengetahuan lingkungan kepada siswanya, maka guru harus memiliki pengetahuan lingkungan yang baik tentang kondisi lingkungan yang ada di sekitar sekolah dan memiliki kemampuan untuk mengintegrasikannya dalam pembelajaran di sekolah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan guru untuk meningkatkan literasi sains siswa yakni melalui pembelajaran dengan konteks *socio-scientific issue* (Selamat, 2021). Saat ini masih belum banyak isu lokal yang diintegrasikan ke dalam pembelajaran di sekolah (Nuraeni et al., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat pengetahuan lingkungan dan persepsi guru kimia di Kabupaten Kutai Kartanegara tentang isu lingkungan yang ada di kawasan Delta Mahakam, dan menggali informasi tentang upaya guru dalam mengintegrasikan isu lingkungan tersebut ke dalam pembelajaran. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk meningkatkan integrasi isu lingkungan di kawasan Delta Mahakam ke dalam pembelajaran kimia di sekolah agar kesadaran peduli lingkungan siswa dapat ditingkatkan.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2024. Populasi penelitian ini adalah seluruh guru anggota MGMP Kimia di Kabupaten Kutai Kartanegara yang berjumlah 56 orang. Teknik

pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik *random sampling*. Sampel diambil menggunakan rumus Slovin dengan taraf kesalahan 20%, sehingga diperoleh sampel dalam penelitian ini, yaitu sebanyak 17 orang guru. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu teknik tes dan teknik non-tes. Teknik tes digunakan untuk mengukur pengetahuan lingkungan guru kimia di kawasan Delta Mahakam, sedangkan teknik non-tes yang berupa angket digunakan untuk mengukur persepsi guru kimia terhadap isu lingkungan di kawasan Delta Mahakam serta integrasinya dalam pembelajaran kimia di sekolah. Instrumen tes yang digunakan berupa soal dalam bentuk esai, isian singkat, pilihan ganda, dan benar-salah. Adapun sub-indikator pengetahuan lingkungan yang digunakan dalam instrumen tes (Tabel 1) diadopsi dari Hariyadi et al., (2021). Instrumen tes dan angket yang digunakan dalam penelitian ini telah dinyatakan valid secara konstruk oleh validator ahli dan telah diuji reliabilitasnya.

Tabel 1. Butir Soal Tes Pada Tiap Sub-Indikator Pengetahuan Lingkungan

No.	Sub-indikator pengetahuan lingkungan	No.Item Butir Soal
1.	Pengetahuan tentang lingkungan (ekologis) & keadaan lingkungan sekitar	1, 2, 3
2.	Pengetahuan tentang pencemaran lingkungan (analisis penyebab, dampak, dan perubahan lingkungan)	4, 5, 6, 7
3.	Pengetahuan mengenai pemecahan masalah terkait permasalahan lingkungan	8

Hasil pengukuran tes literasi lingkungan siswa dan angket persepsi guru dianalisis menggunakan rumus sebagaimana dalam persamaan (1). Data yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang terdapat dalam Tabel 2.

$$\text{Nilai literasi lingkungan} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100 \quad (1)$$

Tabel 2. Kriteria literasi lingkungan

Nilai	Kriteria
$0 \leq x \leq 20$	Tidak Baik
$20 < x \leq 40$	Kurang Baik
$40 < x \leq 60$	Cukup
$60 < x \leq 80$	Baik
$80 < x \leq 100$	Sangat Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

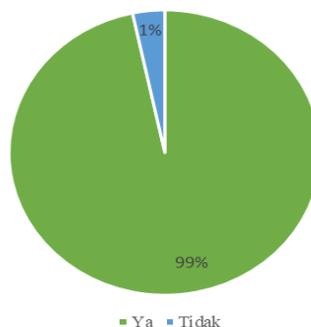
Hasil pengukuran pengetahuan lingkungan guru kimia di Kabupaten Kutai Kartanegara menunjukkan nilai rata-rata pengetahuan lingkungan guru secara keseluruhan berada pada kategori cukup dengan nilai 56,65. Guru dengan pengetahuan lingkungan yang terbatas (kategori cukup) akan kesulitan dalam menyampaikan konsep-konsep lingkungan yang kompleks atau mendalam kepada siswa dalam pembelajaran (Bala, 2014). Hal ini dapat membatasi pemahaman siswa tentang isu-isu lingkungan yang penting. Nilai pengukuran pengetahuan lingkungan guru per sub-indikator dapat dilihat pada Tabel 3. Diantara ketiga sub-indikator yang diukur, pengetahuan guru tentang lingkungan (ekologis) di kawasan Delta Mahakam berada pada kategori sangat baik dengan nilai rata-rata 81,56. Guru dengan pengetahuan lingkungan yang sangat baik akan mampu merancang pembelajaran yang inovatif dan kontekstual untuk mengintegrasikan isu lingkungan tersebut dalam pembelajaran guna meningkatkan kesadaran lingkungan siswa (Zachariou et al., 2017). Pengetahuan ekologis yang sangat baik juga memungkinkan guru untuk mengajarkan siswa cara menganalisis masalah lingkungan dan mengembangkan solusi yang inovatif (Virmayanti, et al., 2023). Namun demikian, hasil pengukuran pada sub-indikator pengetahuan tentang pencemaran lingkungan ternyata pengetahuan guru masih berada

pada kategori cukup (nilai rata-rata = 56,18) dan pengetahuan guru tentang pemecahan masalah lingkungan masih berada pada kategori kurang (nilai rata-rata = 32,22). Hal ini mengindikasikan bahwa guru telah mengetahui tentang kondisi lingkungan yang ada di sekitar lokasi sekolah, tetapi belum mampu menganalisis penyebab, dampak, dan perubahan lingkungan yang terjadi.

Tabel 3. Rata-rata nilai pengetahuan lingkungan guru pada setiap sub-indikator

No.	Sub-indikator	Nilai rata-rata	Kategori
1	Pengetahuan tentang lingkungan (ekologis) & keadaan lingkungan sekitar	81.56	Sangat Baik
2	Pengetahuan tentang pencemaran lingkungan (analisis penyebab, dampak dan perubahan lingkungan)	56,18	Cukup
3	Pengetahuan mengenai pemecahan masalah terkait permasalahan lingkungan	32,22	Kurang Baik
	Rata-rata	56,65	Cukup

Salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya pengetahuan guru tentang kondisi lingkungan yang ada di sekitar adalah adanya informasi baik dari media massa maupun media sosial, serta hasil pengamatan atau pengalaman guru sendiri terhadap kondisi lingkungan sekitar (Budiman & Riyanto, 2013). Besarnya perhatian berbagai kalangan masyarakat dan lembaga pemerhati lingkungan, seperti Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRGM) serta Dinas Lingkungan Hidup (DLH), terhadap isu kerusakan lingkungan di kawasan Delta Mahakam menyebabkan maraknya media massa atau media sosial yang mengekspos isu tersebut. Selain itu, masyarakat juga telah merasakan dampak dari kerusakan lingkungan yang telah terjadi tersebut dalam kehidupan masyarakat yang ada di kawasan Delta Mahakam. Dengan pengetahuan lingkungan yang sangat baik ini, guru sebagai pendidik diharapkan mampu menginformasikan pemahaman lingkungan ini kepada siswa selaku warga masyarakat sehingga nantinya dapat menjadi dasar dari berkembangnya sikap kesadaran lingkungan dan perilaku untuk berkontribusi dalam memecahkan masalah-masalah lingkungan yang terjadi di sekitarnya (Kusumaningrum, 2018). Adanya pengetahuan yang baik tentang kondisi lingkungan yang ada di sekitar sekolah seharusnya dapat memotivasi guru dalam mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran. Data hasil angket persepsi guru sebagaimana yang disajikan dalam Gambar 2 menunjukkan bahwa sebanyak 99% guru telah mengintegrasikan isu lingkungan ke dalam pembelajaran. Tingginya persentase guru dalam mengintegrasikan isu lingkungan ini menunjukkan bahwa sebagian besar guru telah berupaya menjalankan perannya dalam menanamkan kesadaran cinta lingkungan pada siswa melalui pembelajaran berbasis lingkungan (Hasim et al., 2022).



Gambar 2. Persentase Guru Yang Pernah Mengintegrasikan Isu Lingkungan Di Sekitar Sekolah Ke Dalam Pembelajaran

Topik materi pelajaran yang biasanya digunakan oleh guru dalam mengintegrasikan isu lingkungan ke dalam pembelajaran beserta isu lingkungan yang diintegrasikan disajikan dalam Tabel 4. Terdapat 11 topik materi pelajaran yang digunakan oleh guru dalam

mengintegrasikan isu lingkungan dalam kehidupan sehari-hari ke dalam pembelajaran. Topik materi yang paling banyak digunakan adalah materi tentang kimia hijau. Hal ini disebabkan karena materi ini dianggap paling relevan untuk mengangkat tentang berbagai isu lingkungan dalam kehidupan sehari-hari. Topik materi kimia hijau terdiri dari definisi dan urgensi kimia hijau, prinsip kimia hijau dalam mendukung upaya melestarikan lingkungan, proses kimia dalam kehidupan terkait hal-hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau, dan membangun aktivitas yang sesuai dengan prinsip kimia hijau (Puspaningsih et al., 2021). Namun berdasarkan data hasil angket persepsi sebagaimana dalam Tabel 4 ditemukan ada beberapa topik materi yang kurang relevan dengan isu lingkungan yang diangkat, yaitu pada topik biomolekul, koloid, laju reaksi, dan kesetimbangan kimia, yang mengintegrasikan isu lingkungan tentang pencemaran sampah plastik. Padahal, isu lingkungan tentang pencemaran sampah plastik lebih relevan dengan materi tentang polimer, hidrokarbon dan kimia hijau. Hal ini mengindikasikan bahwa guru masih belum memiliki kemampuan dalam memilih isu lingkungan yang relevan dengan topik materi yang akan diajarkan.

Tabel 4. Topik materi pelajaran yang diintegrasikan dengan isu lingkungan

No.	Topik Materi	Isu lingkungan
1	Kimia hijau	Tambang batubara, pencemaran sampah plastik, sampah organik dan anorganik, kerusakan hutan, pencemaran tanah, pemanasan global, pencemaran udara, dan pencemaran air
2	Ilmu kimia	Pemanasan global, tambang, sampah, dan limbah B3
3	Polimer	Pencemaran sampah plastik dan pemanasan global
4	Pemanasan global	Perubahan iklim
5	Hidrokarbon	Pencemaran udara dan pencemaran air
6	Termokimia	Pemanasan global
7	Biomolekul	Pencemaran udara, pencemaran sampah plastik, dan pencemaran air
8	Asam basa	Pencemaran air dan pencemaran udara
9	Koloid	Pencemaran sampah plastik
10	Laju reaksi	Pencemaran sampah plastik
11	Kesetimbangan kimia	Pencemaran sampah plastik

Kondisi geografis yang berbeda-beda mempengaruhi isu lingkungan yang dipilih oleh guru. Berdasarkan data pada Tabel 5, isu lingkungan yang paling banyak diintegrasikan ke dalam pembelajaran adalah mengenai pencemaran sampah plastik, yaitu sebesar 33%. Hal ini disebabkan karena isu tentang pencemaran plastik dapat terjadi di semua daerah dengan kondisi geografis yang beragam. Kurikulum merdeka yang menuntut pembelajaran kontekstual membuat guru harus mampu memilih isu lingkungan yang dekat dengan kehidupan siswa (Suhartoyo et al., 2020).

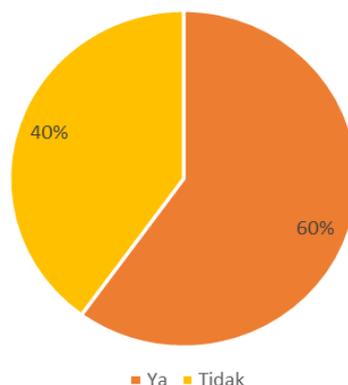
Tabel 5. Sebaran isu lingkungan yang diintegrasikan dalam pembelajaran

No.	Isu lingkungan	Persentase (%)
1	Pencemaran sampah plastik	33
2	Pencemaran tanah & air	25
3	Pemanasan global	20
4	Pencemaran udara	11
5	Tambang batubara	5
6	Kerusakan hutan	3
7	Limbah B3	3

Di antara isu lingkungan yang terdapat dalam Tabel 5, belum ada guru yang mengangkat tentang isu kerusakan/deforestasi hutan mangrove di kawasan Delta Mahakam ke dalam pembelajaran, padahal isu ini sangat relevan dengan materi pemanasan global dan perubahan iklim yang terdapat dalam capaian pembelajaran kimia fase E pada kurikulum merdeka. Materi pemanasan global terdiri dari fakta-fakta perubahan lingkungan,

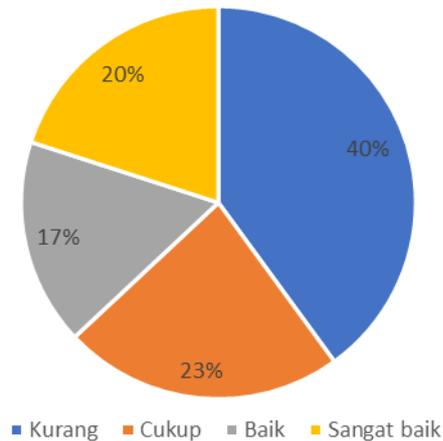
meningkatnya kadar karbon dioksida atmosfer di balik meningkatnya suhu bumi, aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan, dan solusi mengatasi pemanasan global (Puspaningsih et al., 2021). Hanya ada beberapa guru yang mengangkat isu tentang kerusakan hutan, namun hanya bersifat umum dan tidak spesifik membahas tentang kemampuan hutan mangrove yang mampu menyerap karbon lebih besar dibandingkan hutan daratan (Simarmata et al., 2019), sehingga kerusakan hutan mangrove di kawasan Delta Mahakam dapat berpengaruh besar dalam perubahan iklim dan pemanasan global (Harmonis et al., 2024; Diana et al., 2024). Hal ini relevan dengan hasil pengukuran pengetahuan lingkungan guru yang menunjukkan rendahnya pengetahuan guru mengenai penyebab dan dampak kerusakan yang ada di kawasan Delta Mahakam (Tabel 3).

Data hasil angket persepsi guru tentang keberadaan mangrove di sekitar sekolah menunjukkan hanya 60% guru yang mengetahui tentang keberadaan mangrove di kawasan Delta Mahakam (Tabel 3), sedangkan 40% guru lainnya tidak mengetahui sebab lokasi sekolah maupun tempat tinggal guru tidak berdekatan dengan ekosistem mangrove. Meskipun di lokasi sekolah maupun tempat tinggal guru tidak berdekatan dengan ekosistem mangrove, seharusnya guru mengetahui tentang keberadaan dan peranan mangrove di kawasan Delta Mahakam ini sebagai sabuk hijau Kalimantan Timur, sebab lokasi sekolah mereka berada di kabupaten Kukar dimana kawasan Delta Mahakam ini berada. Isu kerusakan lingkungan di kawasan Delta Mahakam telah menjadi isu global yang menjadi perhatian serius berbagai pihak.



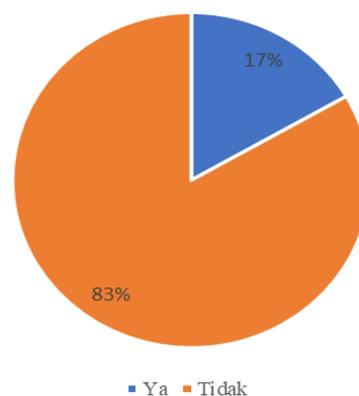
Gambar 3. Persentase Guru Yang Mengetahui Keberadaan Mangrove Di Kawasan Delta Mahakam

Data hasil angket persepsi guru mengenai kondisi hutan mangrove yang berada di sekitar sekolah dan peran sekolah dalam menjaga kelestariannya menunjukkan sebanyak 40% guru memiliki persepsi pada kategori kurang, 23% guru berada pada kategori cukup, 17% guru berada pada kategori baik dan 20% guru berada pada kategori sangat baik (Gambar 4). Persepsi guru dipengaruhi oleh pengetahuan lingkungan yang dimiliki oleh guru. Persepsi guru menunjukkan sikap peduli lingkungan guru sehingga kurangnya pemahaman guru tentang peran sekolah dalam melestarikan ekosistem mangrove masih rendah. Padahal sekolah memiliki peranan yang sangat penting dalam memberikan edukasi untuk meningkatkan sikap peduli lingkungan siswa untuk melestarikan hutan mangrove yang ada di sekitarnya. Dewi & Anggraini (2022) mengemukakan bahwa ada hubungan antara pengetahuan lingkungan dan sikap peduli lingkungan. Febriani (2022) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang positif atau signifikan antara hubungan pengetahuan lingkungan terhadap sikap peduli lingkungan. Persepsi mempengaruhi perilaku manusia dan sebaliknya perilaku merupakan cermin persepsi yang dimiliki oleh seorang manusia (Nisa et al., 2023).

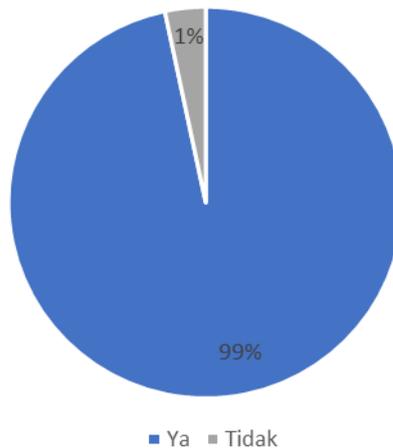


Gambar 4. Persepsi Guru Terkait Kondisi Hutan Mangrove Dan Peran Sekolah Dalam Melestarikannya

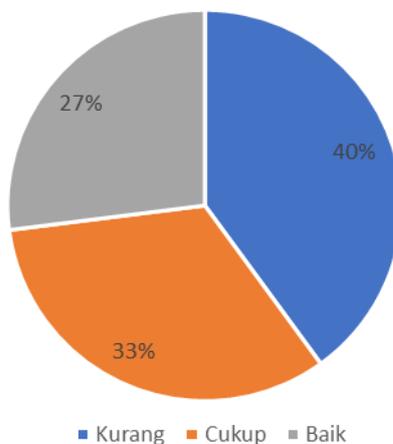
Data hasil angket persepsi guru menunjukkan bahwa sebanyak 83% guru tidak pernah menggunakan sumber belajar yang berkaitan dengan hutan mangrove dalam pembelajaran (Gambar 5). Padahal penggunaan media pembelajaran atau sumber belajar sains berbasis lingkungan efektif dalam meningkatkan sikap peduli lingkungan, kemampuan berpikir kritis, literasi sains dan lingkungan, serta kemampuan memecahkan siswa dalam masalah (Arisma et al., 2024). Sedikitnya persentase guru dalam menggunakan sumber belajar yang berkaitan dengan mangrove ini disebabkan karena guru kesulitan dalam memilih sumber belajar yang relevan dengan topik materi yang akan diajarkan. Data hasil angket persepsi guru tentang perlunya wawasan tentang kelestarian mangrove untuk dijadikan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran IPA di sekolah menunjukkan bahwa 99% guru setuju agar wawasan kelestarian mangrove dijadikan sebagai sumber belajar pada materi polusi udara (Kimia) dan materi pemanasan global (IPA) guna meningkatkan sikap peduli lingkungan siswa (Gambar 6). Dari 99% guru yang setuju, hanya 27% guru yang memberikan alasan yang tepat mengapa wawasan tentang kelestarian mangrove perlu dijadikan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran IPA di fase E (Gambar 7). Contoh alasan yang diberikan guru dapat dilihat pada Gambar 8. Alasan yang diberikan dapat menunjukkan tingkat pengetahuan lingkungan guru khususnya terkait pentingnya menjaga kelestarian hutan mangrove.



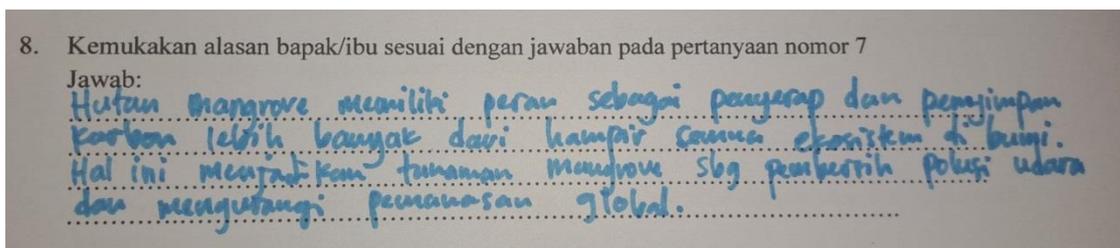
Gambar 5. Persentase Guru Yang Pernah Menggunakan Sumber Belajar Yang Berkaitan Dengan Mangrove



Gambar 6. Persentasi Persepsi Guru Tentang Wawasan Kelestarian Mangrove Dapat Dijadikan Sebagai Sumber Belajar Dalam Pembelajaran Kimia



Gambar 7. Tingkat Pengetahuan Lingkungan Guru Berdasarkan Alasan Yang Diberikan



Gambar 8. Contoh Alasan Yang Tepat

Kurangnya pengetahuan lingkungan guru mengenai pemecahan masalah lingkungan yang terjadi sebagaimana dalam Tabel 3 menunjukkan bahwa guru hanya mengetahui permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitar tetapi belum mampu mengemukakan solusi terkait permasalahan tersebut. Maraknya isu *destructive fishing* yang terjadi di kawasan Delta Mahakam sebagai akibat dari deforestasi mangrove yang menyebabkan populasi hasil tangkap nelayan menjadi berkurang juga merupakan penyebab dan dampak kerusakan lingkungan yang terjadi di kawasan Delta Mahakam yang tidak disadari oleh guru (Maulana & Dahlan, 2023). Pengetahuan lingkungan yang baik harus disertai dengan kemampuan literasi sains yang baik pula karena dengan kemampuan literasi sains yang baik, guru dapat menerapkan pengetahuan yang dimilikinya hingga dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Sumanik, 2021). Kemampuan memecahkan permasalahan lingkungan dalam kehidupan sehari-hari merupakan salah satu kemampuan abad 21 yang harus dimiliki oleh siswa. Penguasaan keterampilan ini oleh siswa dapat difasilitasi oleh guru

dengan melakukan reformasi terhadap proses pembelajaran (Redhana, 2019). Siswa merupakan generasi penerus yang akan melestarikan fungsi lingkungan di masa depan sehingga sangat penting untuk mengembangkan kemampuan memecahkan masalah bagi siswa (Azrai et al., 2017). Kemampuan tersebut dapat dikembangkan dengan diperkuat oleh literasi lingkungan yang cukup (Prastiwi et al., 2020). Oleh karena itu, guru harus membekali diri tidak hanya pengetahuan lingkungan saja tetapi juga kemampuan pemecahan masalah yang baik agar mampu mengintegrasikan isu lingkungan ke dalam pembelajaran. Selain itu, guru juga perlu meningkatkan pemahamannya mengenai isu lingkungan yang ada di sekitarnya dan faktor-faktor lainnya yang berpengaruh pada lingkungan (Fitriandari & Winata, 2021).

Kurikulum merdeka memberikan ruang kebebasan bagi guru untuk bereksplorasi dalam melaksanakan pembelajaran, sehingga guru dapat menjabarkan capaian pembelajaran ke dalam tujuan-tujuan pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan kondisi peserta didik masing-masing. Berbagai pendekatan dan strategi pembelajaran dapat digunakan oleh guru dalam mengintegrasikan isu lingkungan ke dalam pembelajaran, seperti pendekatan STEM (Rohmah et al., 2023), pendekatan SETS (Kusumaningtyas et al., 2023), dan lainnya, yang mampu meningkatkan kemampuan literasi kimia siswa. Dengan demikian, materi yang diajarkan oleh guru tidak harus selalu seragam, tetapi menyesuaikan dengan kondisi di setiap daerah. Oleh karena itu, guru harus peka terhadap berbagai fenomena atau peristiwa yang terjadi di lingkungan sekitar peserta didik agar mampu mengintegrasikannya dalam pembelajaran. Integrasi isu lingkungan dalam pembelajaran ini juga diharapkan dapat mendukung pencapaian tujuan SDGs dalam mengatasi masalah perubahan iklim (tujuan nomor 13) melalui bidang pendidikan dan meningkatkan kualitas pendidikan (tujuan nomor 4) melalui peningkatan kompetensi dan profesionalisme guru (Hidayati et al., 2020).

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil tes pengetahuan lingkungan guru kimia di Kabupaten Kutai Kartanegara menunjukkan bahwa rata-rata tingkat pengetahuan lingkungan guru adalah sebesar 56,65 yang termasuk dalam kategori cukup. Diantara ketiga indikator pengetahuan lingkungan yang diukur, pengetahuan tentang ekologis di kawasan Delta Mahakan berada pada kategori sangat baik, sedangkan pengetahuan tentang analisis penyebab dan dampak kerusakan lingkungan dan analisis pemecahan permasalahan lingkungan yang terjadi masih berada dalam kategori cukup dan kurang. Hasil pengukuran persepsi guru mengenai pentingnya mengintegrasikan isu lingkungan ke dalam pembelajaran menunjukkan hasil yang sangat baik karena 90% guru telah mengintegrasikan isu lingkungan pada beberapa topik materi kimia yang diajarkan. Namun, masih sangat sedikit isu lingkungan yang diintegrasikan berkaitan dengan isu yang ada di kawasan Delta Mahakam, seperti isu deforestasi mangrove. Hasil temuan ini menunjukkan bahwa pengetahuan lingkungan guru kimia di Kabupaten Kutai Kartanegara perlu ditingkatkan agar guru mampu mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran dengan berbagai macam strategi pembelajaran dan topik materi yang relevan. Integrasi isu kerusakan lingkungan di kawasan Delta Mahakam ke dalam pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dan sikap peduli lingkungan sehingga nantinya dapat berkontribusi di masyarakat dalam upaya memecahkan permasalahan lingkungan tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Arisma, N., Septiani, R., Husna, A. R., Rifa'i, A., & Erika, F. (2024). Literature Review Penerapan Pembelajaran Sains Berbasis Lingkungan untuk Meningkatkan Sikap Peduli Lingkungan Siswa. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 53–63. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v13i1.81474>
- Azrai, E. P., Sigit, D. v., & Puji, M. (2017). The Correlation Between Environmental Awareness And Student's Participation In Go Green School Activity At Adiwiyata's School. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 7–11. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.10-2.2>

- Bala, P. (2014). Environment Awareness-Role of Teacher. *International Journal of Humanities and Social Science Invention (IJHSSI)*, 3(4), 63–65.
- Bubun, R. L., & Anwar, L. O. (2016). Penyuluhan Dampak Metode Penangkapan Ikan Destructive Terhadap Perikanan Berkelanjutan. *Seminar Nasional Dan Gelar Produk UMM*, 125–132. <https://doi.org/10.35629/7722-0304016365>
- Budiman, & Riyanto, A. (2013). *Kapita Selekta Kuisisioner Pengetahuan dan Sikap*. Salemba Medika.
- Dadiono, Muh. S., Kusuma, R. O., Fitriadi, R., & Palupi, M. (2021). Kajian Efektivitas Sosialisasi Bahaya Destructive Fishing di Hulu Sungai Serayu. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, 4(2), 95-102. <https://doi.org/10.30587/jpp.v4i2.3074>
- Dewi, A. F., & Atika Anggraini. (2022). Hubungan antara Pengetahuan Lingkungan dan Sikap Peduli Lingkungan pada Mahasiswa Tadris IPA. *Realita : Jurnal Penelitian Dan Kebudayaan Islam*, 20(1), 72-87. <https://doi.org/10.30762/realita.v20i1.101>
- Diana, R., Kiswanto, K., Hardi, E. H., Palupi, N. P., Susmiyati, R. H., Jaslin, J., Matius, P., Syahrudin, S., & Karyati, K. (2023). Soil carbon stock in different of mangrove ecosystem in Mahakam Delta, East Kalimantan, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 373. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337302003>
- Febriani, V. (2022). Hubungan Pengetahuan Lingkungan Terhadap Sikap Peduli Lingkungan Siswa SD Muhammadiyah 6 Pekanbaru. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(2), 43–51. <https://doi.org/10.33578/kpd.v1i2.33>
- Fitriandari, M., & Winata, H. (2021). Manajemen Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia. *Competence : Journal of Management Studies*, 15(1), 1-13. <https://doi.org/10.21107/kompetensi.v15i1.10424>
- Hariyadi, E., Maryani, E., & Kastolani, W. (2021). Analisis Literasi Lingkungan pada Mahasiswa Pendidikan Geografi. *Gulawentah: Jurnal Studi Sosial*, 6(1), 1-16. <https://doi.org/10.25273/gulawentah.v6i1.6685>
- Harmonis, Haqiqi, M. T., Fahroni, M. F. al, Jefry, Gunawan, S., Sekedang, M. A., Rahmat, D., Azhar, N. F., Putra, M. O. P. S., Kusuma, F. D., Hapsari, M. T., Muhammad, F. A., Diana, R., Sudarmadji, T., Amirta, R., Ariyanto, Saud, O. R., Sofyan, F. P. M., Fajriansyah, Asngari, A. M. S., Bulo, Y. S., Salman, I., Rizaldi, R., Lubis, K. M. (2024). Identification of the pest outbreak in the coastal mangrove ecosystem of Mahakam Delta, East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 25(2), 829-835. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250243>
- Hasim, J., Safitri, Y. A., Ibrahim, F., & Samili, A. O. (2022). Peran Aktif Guru Geografi Menanamkan Kesadaran Cinta Lingkungan Pada Siswa Tingkat SMA di Kota Ternate. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(3), 210–216. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6370971>
- Hidayati, S., Noor, I. H. M., Sabon, S. S., Joko, B. S., & Wijayanti, K. (2020). *Peran Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran di SMA*. Pusat Penelitian Kebijakan, Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Hutami, M. F. H., Ahmad, S., Ridwan, R., Fikri, M., Kurniawan, Y., Damayanti, E. K., & Ridwansyah, M. (2020). Peluang dan strategi pengurangan emisi di Kawasan Delta Mahakam, Kalimantan Timur. *E-Jurnal Ekonomi Sumberdaya Dan Lingkungan*, 9(3), 181-192. <https://doi.org/10.22437/jels.v9i3.12331>
- Karim, G., Latuconsina, H., & Lisminingsih, R. (2022). Hatchability of Eggs and Larvae Survival of Common Carp (Cyprinus Carpio) Punten Strain On Exposure to Endosulfan Insecticide with Different Concentrations. *Agrikan Jurnal Agribisnis Perikanan*, 15(2), 433–440. <https://doi.org/10.52046/agrikan.v15i2.1152>

- Karimah. (2017). Peran Ekosistem Hutan Mangrove Sebagai Habitat Untuk Organisme Laut. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(2), 51-57. <https://doi.org/10.29303/jbt.v17i2.497>
- Kemendikbudristek. (2024a). *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kemendikbudristek Nomor 032/H/KR/2024*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Kemendikbudristek. (2024b). *Panduan Pengembangan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila Edisi Revisi Tahun 2024*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Khan, R., Grijalva, R., & Enriquez, A. (2019). Teachers as Change Agents: Promoting Meaningful Professional Development Using Action Research to Support International Educational Reform. *FIRE: Forum for International Research in Education*, 5(2), 214–225. <http://dx.doi.org/10.32865/fire201952167>
- Kusumaningrum, D., & Muslihasari, A. (2020). Pengembangan Instrumen Literasi Lingkungan Ranah Kognitif Untuk Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Malang. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(2), 45–51.
- Kusumaningtyas, P., Gultom, S. D., Usman, & Khoiriyah, N. U. (2023). Integration of Water Treatment Knowledge Using SETS Approach in Online Chemistry Learning to Improve Chemical Literacy of Students on the Aspect of Knowledge and Context. *AIP Conference Proceedings*, 2642. <https://doi.org/10.1063/5.0112941>
- Maulana, A. G., & Dahlan, D. (2023). Tindak Pidana Kepemilikan Bahan Peledak Tanpa Hak Secara Bersama-Sama (Suatu Penelitian di Wilayah Hukum Pengadilan Negeri Sibolga). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Bidang Hukum Pidana*, 7(2), 203–212. <https://jim.usk.ac.id/pidana/article/view/26011>
- Nisa, A. H., Hasna, H., & Yarni, L. (2023). Persepsi. *KOLONI*, 2(4), 213–216. <https://doi.org/10.31004/koloni.v2i4.568>
- Nuraeni, M. I., Wahyuni, S., & Mudakir, I. (2024). Analisis Presepsi Guru IPA terhadap Pembelajaran Berorientasi STEAM-PJBL Bermuatan Kearifan Lokal. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 14(3), 120-127. <https://doi.org/10.23887/jpii.v14i3.78956>
- Prastiwi, L., Sigit, D. V., & Ristanto, R. H. (2020). Hubungan Antara Literasi Ekologi Dengan Kemampuan Memecahkan Masalah Lingkungan Di Sekolah Adiwiyata Kota Tangerang. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 11(1), 47-61. <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v11i1.31593>
- Puspaningsih, A. R., Tjahjardarmawan, E., & Krisdianti, N. R. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam SMA Kelas X*. Kemendikbudristek.
- Rahmawati, L. (2022). Optimalisasi Sikap Peduli Lingkungan Siswa Kelas VI Melalui Implementasi Model Problem Based Learning. *DIKODA: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 3(2), 25–35. <https://doi.org/10.37366/jpqsd.v4i02>
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2239-2253. <https://doi.org/10.15294/jipk.v13i1.17824>
- Rohmah, A. K. A. Y. N., Muflihah, M., Hajrah, H., & Kusumaningtyas, P. (2023). Improvement of students' chemical literacy in the aspects of knowledge and context using a STEM (science, technology, engineering and mathematics) approach in online chemistry learning. *AIP Conference Proceedings*, 2673. <https://doi.org/10.1063/5.0125817>
- Selamat, I. N. (2021). Keterampilan Abad ke-21 pada Pembelajaran Sains dengan Konteks Socio-Scientific Issues di Indonesia: Tinjauan Literatur Sistematis. *Jurnal Pendidikan*

- Dan Pembelajaran IPA Indonesia, 11(2), 14-21.
<https://doi.org/10.23887/jpii.v11i2.60895>
- Simarmata, N., Elyza, F., & Vatiady, R. (2019). Kajian Citra Satelit Spot-7 Untuk Estimasi Standing Carbon Stock Hutan Mangrove Dalam Upaya Mitigasi Perubahan Iklim (Climate Changes) Di Lampung Selatan (the Study of Spot-7 Satellite for Standing Carbon Stock Estimation of Mangrove for Climate Change Mi. *Jurnal Penginderaan Jauh Dan Pengolahan Data Citra Digital*, 16(1), 1-8. <http://dx.doi.org/10.30536/j.pjpdcd.2019.v16.a3050>
- Sodikin, Nurkholifah, & Said, M. (2021). Spatial Modeling of Mangrove Deforestation in Mahakam River Delta Kutai District Kertanegara Province of East Kalimantan. *Journal of Empowerment Community and Education*, 1(3), 180–186.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suhartoyo, E., Wailissa, S. A., Jalarwati, S., Samsia, S., Wati, S., Qomariah, N., Dayanti, E., Maulani, I., Mukhlis, I., Rizki Azhari, M. H., Muhammad Isa, H., & Maulana Amin, I. (2020). Pembelajaran Kontekstual Dalam Mewujudkan Merdeka Belajar. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 1(3), 161-164. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v1i3.6588>
- Susanti, W., & Hayatu Nopus, D. (2022). Analisis Profil Literasi Lingkungan Siswa SMP pada Pembelajaran. *Report of Biological Education*, 3(1), 11-16.
- Veisi, H., Lacy, M., Mafakheri, S., & Razaghi, F. (2019). Assessing environmental literacy of university students: A case study of Shahid Beheshti University in Iran. *Applied Environmental Education and Communication*, 18(1), 25-42. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2018.1431163>
- Virmayanti, N. K., Suastra, I. W., & Suma, I. K. (2023). Inovasi dan Kreatifitas Guru dalam Mengembangkan Keterampilan Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(4), 515–527. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v6i4.20138>
- Zachariou, F., Tsami, E., Chalkias, C., & Bersimis, S. (2017). Teachers' Attitudes towards the Environment and Environmental Education: An Empirical Study. *International Journal of Enviromental & Science Education*, 12(7), 1567–1593. <http://www.ijese.net/makale/1924.html>
- Zain, Z., Hutabarat, S., Prayitno, S. B., & Ambaryanto, A. (2014). Potency of Mahakam Delta in East Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Science and Engineering*, 6(2). <https://doi.org/10.12777/ijse.6.2.126-130>