



Analisis Kondisi Udara di Kota Bengkulu Sebagai Bahan Pembelajaran Pencemaran Udara Siswa SMP

Widia Gusti¹, Noni Noviana¹, Rita Sartika¹, Lia Anggraini¹, Andika Pradipta¹, Henny Johan¹

¹Magister Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Bengkulu, Indonesia

Korespondensi. E-mail: hennyjohan@unib.ac.id

Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan terus mendorong peningkatan teknologi yang diterapkan untuk pemenuhan kebutuhan hidup manusia. Pengelolaan sumber daya dalam berbagai bidang oleh masyarakat tentu memberikan dampak nyata. Salah satu akibat buruk yang terjadi adalah pencemaran udara. Pencemaran ini dapat memberikan dampak buruk kesehatan bagi makhluk hidup. Sehingga perlu untuk membekalkan sikap literasi lingkungan. Peran pendidik dalam hal ini bisa dengan mengintegrasikan konteks pencemaran dan pengelolaan lingkungan kedalam topik pembelajaran. Penelitian ini dilakukan dengan observasi lapangan untuk memperoleh data pencemaran udara beberapa objek di Kota Bengkulu. Kemudian dilakukan metode deskriptif untuk mengkaji topik pencemaran lingkungan dalam pembelajaran IPA. Integrasi dalam pembelajaran IPA yang diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir siswa. Berdasarkan hasil observasi, sumber pencemaran tanah yang paling umum adalah tumpukan sampah yang berasal dari limbah rumah tangga, aktivitas perdagangan/pasar, dan rumah industri. Pembelajaran IPA konten pencemaran lingkungan memiliki tujuan yang dapat dicapai dengan membekalkan literasi lingkungan siswa melalui pengayaan kajian pencemaran udara.

Kata Kunci: Pembelajaran IPA, Pencemaran, Udara

Analysis of Air Conditions in Bengkulu City as a Basis for Learning Air Pollution for Junior High School Student

Abstract

The development of science continues to encourage technological improvements that are applied to meet the needs of human life. Management of resources in various fields by the community certainly has a real impact. One of the bad consequences that occur is air pollution. This pollution can have a negative impact on the health of living things. So it is necessary to provide an attitude of environmental literacy. The role of educators in this case can be by integrating the context of pollution and environmental management into learning topics. This research was conducted by direct observation in the field to obtain air pollution data for several objects in Bengkulu City. Then a descriptive method is used to examine the topic of environmental pollution in science learning. Integration in science learning is expected to improve students' thinking skills. Based on observations, the most common sources of soil contamination are piles of garbage originating from household waste, trade/market activities, and industrial houses. Science learning with environmental pollution content has goals that can be achieved by providing environmental literacy to students through enrichment in air pollution studies.

Keywords: science learning, pollution, air

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan terus mendorong peningkatan teknologi yang diterapkan untuk pemenuhan kebutuhan hidup manusia. Peningkatan teknologi ini juga memperbesar mobilitas manusia yang beraktivitas lingkungan alam. Produktivitas ini memunculkan adanya berbagai zat buangan padat, cair, dan gas yang berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Kondisi dalam penggunaan teknologi perlu dikontrol agar lingkungan tetap pada kondisi dan kualitasnya. Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup diatur dalam pasal 2 undang-undang No. 32 tahun 2009 menyebutkan pelaksanaan pengelolaan lingkungan hidup dilaksanakan berdasarkan asas dan tanggungjawab negara (Arum *et al.*, 2021). Namun demikian, semua aktivitas masyarakat tentu tidak dapat dikontrol penuh oleh pemerintahan. Sehingga perlunya kesadaran masyarakat dalam pengelolaan dan pemeliharaan lingkungan.

Aktivitas umum yang dilakukan manusia dan tidak memperhatikan pemeliharaan lingkungan hidup dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, yaitu pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran tanah, kebisingan, kebauan dan lain sebagainya. Permasalahan yang umum terjadi akibat teknologi dan industri salah satunya adalah pencemaran udara. Pencemaran udara diakibatkan oleh masuknya zat kontaminan dengan berbagai bentuk yang disebut polutan dan bersifat berbahaya bagi kesehatan serta lingkungan ekosistem (Abidin & Artauli Hasibuan, 2019). Permasalah pencemaran udara dapat terus meningkat seiring dengan terus berkembangnya teknologi dalam berbagai bidang.

Upaya peningkatan pemahaman pentingnya menjaga kelestarian lingkungan perlu ditekankan pada masyarakat. Pengetahuan sikap dan perilaku membuang sampah pada tempatnya perlu diupayakan agar masyarakat menyadari tentang dampak

membuang sampah sembarangan (Tumiwa *et al.*, 2020). Permasalahan sampah telah menjadi masalah serius yang dihadapi oleh masyarakat dan pemerintah. Peningkatan jumlah penduduk juga memicu peningkatan produksi sampah oleh masyarakat, hal ini sejalan dengan perilaku konsumsi yang dibutuhkan masyarakat (Setianingrum, 2018). Kementerian lingkungan hidup menyatakan jumlah peningkatan tumpukan sampah di Indonesia telah mencapai angka 175.000 ton/hari dalam rata-rata TPA tiap Provinsi (Arisona, 2018).

Sampah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik domestik (rumah tangga) maupun industri. Berdasarkan sumbernya, sampah berasal dari beberapa tempat, yakni :1) Sampah dari pemukiman penduduk pada suatu pemukiman biasanya sampah dihasilkan oleh suatu keluarga yang tinggal di suatu bangunan atau asrama. Jenis sampah yang dihasilkan biasanya organik, seperti sisa makanan atau sampah yang bersifat basah, kering, abu plastik dan lainnya. 2) Sampah dari tempat umum dan perdagangan adalah tempat yang dimungkinkan banyaknya orang berkumpul dan melakukan kegiatan (Setyaningsih *et al.*, 2017).

Permasalahan pencemaran yang terjadi di lingkungan ini akan terus meningkat jika tidak dikontrol dengan perilaku yang benar. Selain lembaga pemerintah, peran pemeliharaan ini juga dapat dibantu oleh para pendidik. Baik kualifikasi pendidikan formal maupun nonformal. Metode belajar memuat unsur proses belajar untuk membentuk aspek kognitif, afektif, dan psikomotor agar mencapai tujuan pembelajaran. Keterampilan berpikir kreatif dalam konsep materi pencemaran lingkungan dapat ditingkatkan melalui Project Based Learning, karenanya mampu menemukan banyak jawaban terhadap permasalahan sehingga menstimulasi keterampilan berpikir kreatif (Supiati & Sugandi, 2022). Melalui penelitian ini, penulis bertujuan mengintegrasikan hasil studi

pencemaran tanah dengan topik pencemaran untuk siswa tingkat SMP. Penelitian ini juga berharap dapat memberikan pengayaan yang baik bagi pemahaman peserta didik dan memiliki sikap peduli lingkungan. Pendahuluan memuat latar belakang penelitian secara ringkas dan padat, serta tujuan. Dukungan teori tidak perlu dimasukkan pada bagian ini, tetapi penelitian sejenis yang sudah dilakukan dapat dinyatakan.

METODE

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung di lapangan untuk memperoleh data pencemaran udara. Data yang diperoleh dari hasil observasi ini dengan indikator bau dan kelembaban. Selanjutnya menggunakan metode deskriptif untuk mengumpulkan buku-buku dan jurnal-jurnal terkait pengintegrasian topik dalam pembelajaran. Adapun data analisis ini diambil dari silabus berupa KD yang terkait dengan konsep pencemaran udara untuk diajarkan di tingkat SMP. Data yang diperoleh dari kajian literatur kemudian dianalisis dan diinterpretasikan sesuai masalah di lapangan observasi. Objek dalam penelitian ini adalah area Kota Bengkulu yang tersebar pada wilayah sampel yaitu TPS Kualo 1, TPS Kualo 2, bekas TPS belakang GOR, Pasar Minggu, Pasar Panorama, Pasar Pagar Dewa, rumah industri ikan asin pantai nelayan, rumah industri ikan asin sungai hitam, selokan Sukamerindu, dan Selokan depan BIM.

HASIL dan PEMBAHASAN

Pencemaran udara merupakan adanya satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak property (Rosa et al., 2020). Pencemaran udara ini bersumber dari asap kendaraan bermotor, asap pabrik, limbah industri, limbah rumah tangga dan lain-lain ((Primasanti & Indriastiningsih, 2021). Dapat juga dikatakan

seiring berkembangnya teknologi maka udara yang tercemar akan semakin meningkat juga.

Salah satu wilayah yang udaranya terindikasi tercemar adalah kota Bengkulu. Hal ini diakibatkan oleh padatnya jumlah penduduk sehingga aktivitasnya dapat menghasilkan gas pencemar udara. Misalnya rata-rata masyarakatnya menggunakan kendaraan saat bepergian walaupun jarak yang sangat dekat sehingga asap kendaraan semakin banyak di udara. Selain itu asap pabrik serta limbah rumah tangga juga menjadi salah satu penyebab terjadinya pencemaran udara. Adapun hasil observasi yang telah dilakukan di beberapa titik kota Bengkulu yang kemungkinannya tercemar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Observasi 10 Sampel Penelitian

Tempat	Indikator	
	Kelembaban	Bau
TPS Kualo 1	30%	Sangat bau menyengat
TPS Kualo 2	30%	Bau
Bekas TPS Belakang GOR	30%	Tidak berbau
Pasar Minggu	-	Bau
Pasar Panorama	-	Bau
Pasar Pagar Dewa	-	Bau
Selokan Suka Merindu	30%	Bau
Rumah Industri Ikan Asin Pantai Nelayan	30%	Sangat bau menyengat
Rumah Industri Ikan Asin Sungai Hitam	-	Bau
Selokan depan BIM	30%	Bau

Berdasarkan Tabel 1. diatas, dapat diketahui bahwa kesepuluh sampel rata-rata memiliki kelembaban udara yang sama yaitu 30%. Menurut higienis.com yang ditulis oleh Angel Admin, (2019) kelembaban udara

dikatakan ideal jika berada pada rentang 45%-64%. Hal ini membuktikan bahwa kelembaban udara yang terjadi pada kesepuluh sampel jauh dari kata ideal. Kenyataan ini diperkuat oleh argumen dari (Syech *et al.*, 2017) yang menyatakan bahwa kelembaban udara yang rendah menyebabkan terbentuknya kabut sehingga menghalangi radiasi matahari dan memperpanjang waktu pencemaran yang menyebabkan meningkatnya partikulat matter PM10.

Sejalan dengan pendapat diatas, menurut Istantinova *et al.*, (2013) dalam artikelnya mengatakan bahwa semakin tinggi kelembaban udara maka konsentrasi SO₂ (gas pencemar udara) semakin rendah yang disebabkan karena penguapan uap air yang ditransfer ke udara oleh naiknya suhu udara, sehingga konsentrasi SO₂ mengalami penurunan. Hal ini berarti semakin rendah kelembaban udara maka semakin besar konsentrasi gas pencemar di udara. Artinya kesepuluh sampel yang diobservasi dapat dikatakan udaranya tercemar. Dibuktikan dari hasil pengukuran kelembaban udaranya yang rendah.

Menurut Abidin *et al.*, (2019) gas-gas pencemar udara atau yang biasa disebut polutan yaitu: Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO₂), Sulfur Dioksida (SO₂), Nitrogen Dioksida (NO₂), Hidrokarbon (HC), Chlorouorocarbon (CFC), Timbal (Pb), dan Partikular (PM10). Zat polutan ini memiliki sifat yang berbeda-beda saat di udara bebas yaitu ada memiliki bau, ada yang tidak memiliki bau, dapat dilihat, tidak dapat dilihat, dan berwarna atau tak berwarna. Masing-masing polutan ini dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia.

Dampak negatif dari pencemaran udara seperti terganggunya kesehatan manusia dan kerusakan ekosistem. Salah satu penyakit yang diakibatkan oleh pencemaran udara ini adalah infeksi saluran pernapasan, paru-paru, jantung serta pemicu terjadinya kanker yang sangat berbahaya. Sedangkan pada lingkungan ekosistem terjadi kerusakan misalnya terjadinya hujan asam. Hujan asam disebabkan

oleh belerang (sulfur) yang berasal bahan bakar fosil serta nitrogen di udara yang bereaksi dengan oksigen membentuk sulfur dioksida dan nitrogen dioksida. Polutan tersebut berasal dari knalpot mobil dan industri yang menggunakan bahan bakar minyak dan batubara. Di Atmosfer, polutan tersebut membentuk asam sulfat (H₂SO₄) dan asam nitrat (HNO₃). Akhirnya mereka jatuh ke tanah sebagai hujan asam (Abidin & Artauli Hasibuan, 2019).

Selain kelembaban udara, penulis juga menggunakan indicator bau terhadap pencemaran udara. Jika berbau maka dikatakan tercemar. Hasilnya didapatkan ke Sembilan sampel menghasilkan bau udara yang sangat busuk sehingga bisa dikatakan tercemar. Hal ini sejalan dengan pendapat dari. Akan tetapi terdapat satu sampel yang tidak memiliki bau yaitu bekas TPS di belakang GOR. Walaupun tidak berbau, bekas TPS ini termasuk kategori tercemar juga karena telah dilakukan pengukuran yang lebih akurat yaitu dengan pengukuran kelembaban udaranya.

Berdasarkan hasil diatas, maka dapat diperkuat argumen bahwa udara di Kota Bengkulu telah tercemar. Secara garis besar, pencemaran ini diakibatkan oleh asap kendaraan, pabrik, industry rumah tangga, dan limbah buangan rumah tangga. Pencemaran ini dapat menimbulkan masalah kesehatan. Oleh karena itu maka perlunya edukasi kepada masyarakat di kota Bengkulu terkait pentingnya menjaga lingkungan. Misalnya dengan membuang sampah pada tempatnya, serta menggunakan kendaraan sesuai kebutuhan. Edukasi ini dapat dimulai dari sekolah. Misalnya di tingkat SMP dengan mengintegrasikan topik pencemaran udara di sekitar lingkungannya dengan mata pelajaran IPA. Selain dapat meningkatkan kesadaran siswa terkaitnya menjaga lingkungan terutama udara juga dapat memudahkan siswa dalam memahami konsep karena kontekstual. Pembelajaran kontekstual dapat diartikan sebagai konsep belajar yang membantu siswa

membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Hasil analisis KD yang dapat dikaitkan dengan pencemaran udara ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis KD

Kelas	KD	Topik
7	Objek Pengetahuan dan pengamatannya	Ilmu Pengukuran Alam
7	Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen abiotik dan biotik • Interaksi antara makhluk hidup dan lingkungan
7	Pencemaran Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Pencemaran air • Dampak pencemaran bagi ekosistem
7	Perubahan Iklim	Pemanasan global
7	Lapisan Bumi dan Bencana	Lapisan bumi
8	Struktur dan Fungsi Tumbuhan	Struktur dan fungsi akar, batang, dan daun
8	Sistem Peredaran Darah	<ul style="list-style-type: none"> • Penyakit pada sistem peredaran darah • Upaya menjaga kesehatan sistem peredaran darah
8	Sistem Pernapasan	<ul style="list-style-type: none"> • Gangguan pada sistem pernapasan • Upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan
9	Sifat Bahan	<ul style="list-style-type: none"> • Atom, ion, dan molekul • Pengaruh bahan berbahaya terhadap kesehatan

Berdasarkan Tabel 2. diatas, didapatkan delapan bab yang terdiri dari beberapa topik yang dapat dikaitkan dengan pencemaran air. Dikelas 7, terdapat 5 KD yang dapat dikaitkan dengan pencemaran udara. Pada KD objek

IPA dan pengamatannya dapat dikaitkan dengan kegiatan pengukuran kelembaban udara di wilayah yang tercemar. Pada KD ekosistem diberikan contoh nyata interaksi makhluk hidup dengan lingkungan melalui pencemaran udara akibat manusia. KD pencemaran lingkungan dengan topik pencemaran udara menjadi topik utamanya. KD perubahan iklim yang dapat dikaitkan dengan dampak pencemaran udara seperti terjadinya pemanasan global. Kemudian KD yang terakhir yaitu lapisan bumi dan bencana dapat dikaitkan dengan tempat keberadaan gas gas penyebab pencemaran udara berada di lapisan mana.

Kemudian dilakukan analisis juga terhadap silabus kelas 8 IPA SMP. Pada KD struktur dan fungsi tumbuhan dikaitkan dengan peran tumbuhan sebagai pengikat gas-gas yang tercemar sehingga pencemaran udara berkurang. Pada KD sistem peredaran darah dan sistem pernapasan dikaitkan dengan penyakit yang ditimbulkan akibat udara yang tercemar Kemudian dikaitkan juga dengan upaya pencegahan dengan cara hidup bersih seperti membuang sampah pada tempatnya dan menggunakan kendaraan sesuai kebutuhan.

Selanjutnya dilakukan analisis silabus di kelas 9 IPA SMP. Pada silabus ini hanya 1 KD yang dapat dikaitkan dengan pencemaran udara yaitu sifat bahan. Pada KD sifat bahan dapat dikaitkan dengan molekul gas pencemar udara yang terbentuk akibat pencemaran udara. Kemudian akan dijelaskan dampak berbahayanya terhadap kesehatan.

Berdasarkan pernyataan diatas, maka penulis merasa pembelajaran IPA di SMP sangat perlu dikaitkan dengan pencemaran terutama pencemaran udara. Hal ini dikarenakan lingkungan udara disekitar siswa telah tercemar sehingga siswa harus diberi edukasi terkait dampak yang ditimbulkan serta upaya apa saja yang bisa dilakukan untuk mengurangi pencemaran udara. Selain itu jika siswa diajak langsung belajar yang dikaitkan dengan lingkungannya langsung maka siswa

akan lebih semangat serta dapat mengaplikasikannya ke lingkungannya nanti. Selain itu dengan adanya edukasi pencemaran

SIMPULAN

Aktivitas manusia dalam mengelola sumber daya berpeluang dalam perkembangan teknologi. Perkembangan teknologi ini tentu menjadi pilihan yang sangat membantu kehidupan manusia dalam berbagai bidang. Namun selain mendorong kesejahteraan masyarakat, teknologi ini juga membawa dampak buruk bagi lingkungan. Salah satu akibatnya terjadi pencemaran udara. Pencemaran ini dapat memberikan dampak buruk kepada makhluk hidup terutama kesehatan. Masalah pencemaran udara ini terjadi karena kurangnya pemahaman dan kepedulian masyarakat terhadap lingkungan. Studi pencemaran udara telah dilakukan terhadap beberapa objek di Kota Bengkulu. Data tersebut diinterpretasikan, kemudian dilakukan analisis KD pembelajaran yang memuat konteks pencemaran udara. Pembelajaran IPA konten pencemaran lingkungan memiliki tujuan yang dapat dicapai dengan membekalkan literasi lingkungan kepada siswa melalui pengayaan kajian pencemaran udara. Saran yang dapat diberikan yaitu guru harus kreatif dan inovatif dalam mendesain pembelajaran yang berbasis lingkungan kepada siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, J., & Artauli Hasibuan, F. (2019). Pengaruh dampak pencemaran udara terhadap kesehatan untuk menambah pemahaman masyarakat awam tentang bahaya dari polusi udara. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau IV (SNFUR-4)*, September, 1–7. <https://snf.fmipa.unri.ac.id/wp-content/uploads/2019/09/18.-OFMI-3002.pdf>
- Angel Admin. (2019). *Higienis Indonesia*. Higienis.Com.

- udara yang terintegrasi dengan topik IPA di SMP dapat meningkatkan kesadaran mereka terkait pentingnya menjaga lingkungan.
- Arisona, R. D. (2018). Pengelolaan Sampah 3R (Reduce, Reuse, Recycle) Pada Pembelajaran Ips Untuk Menumbuhkan Karakter Peduli Lingkungan 39-51. *Al Ulya: Jurnal Pendidikan Islam*, 3(1), 39–51.
- Arum, I. S., Ayu, I. G., Rachmi, K., & Najicha, F. U. (2021). Pertanggungjawaban Indonesia Terhadap Pencemaran Udara Akibat Kebakaran Hutan dalam Hukum Internasional. *Justitia Jurnal Hukum*, 1(6), 38–47.
- Istantinova, D. B., Hadiwidodo, M., & Handayani, D. S. (2013). Pengaruh Kecepatan Angin, Kelembaban dan Suhu Udara Terhadap Konsentrasi Gas Pencemar Sulfur Dioksida (SO₂) dalam Udara Ambien di Sekitar PT. INTI GENERAL YAJA STEEL Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 1–10. <http://www.depkes.go.id>
- Primasanti, Y., & Indriastiningsih, E. (2021). Analisis dampak pencemaran udara pt delta dunia textile terhadap kondisi masyarakat. *Jiki*, 14(1), 20–29.
- Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2020). Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135. *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, 12(1), 23–28. <https://doi.org/10.31937/sk.v12i1.1611>
- Setianingrum, R. B. (2018). Pengelolaan Sampah Dengan Pola 3 R Untuk Memperoleh Manfaat Ekonomi Bagi Masyarakat. *BERDIKARI : Jurnal Inovasi Dan Penerapan Ipteks*, 6(2), 173–183. <https://doi.org/10.18196/bdr.6244>
- Setyaningsih, E., Setyo Astuti, D., & Astuti, R. (2017). Kompos Daun Solusi Kreatif Pengendali Limbah. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 3(2), 45. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v3i2.5181>
- Supiati, S. E. S., & Sugandi, M. K. (2022).

Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Konsep Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *“Transformasi Pendidikan Di Era Super Smart Society 5.0, 247–254.*

Syech, R., Malik, U., & Fitriani, R. (2017). Analisis Pengaruh Partikulat Matter PM10 Terhadap Suhu, Kelembapan Udara dan Kecepatan Angin di Daerah Kulim Kota Pekanbaru. *Jurnal Komunikasi Fisika Indonesia, 14(2)*, 1032–1036.

Tumiwa, F. F., Watung, G. V, Langingi, A. R., Sibua, S., & Warwuru, P. M. (2020). Upaya Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Tentang Bahaya Akibat Buang Sampah Sembarangandi Desa Muntoi Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Salam Sehat Masyarakat (JSSM), 1(2)*.