



Peningkatan peran pendidikan Fisika dalam mendukung keberhasilan tujuan pembangunan berkelanjutan

Triyanta

Kelompok Keilmuan Fisika Teoretik Energi Tinggi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Teknologi Bandung
e-mail: triyanta@fi.itb.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan berkelanjutan menjadi isu penting pada abad ke 21. Aktivitas penduduk dunia yang jumlahnya meningkat tajam dapat mengarah kepada kehancuran generasi masa depan apabila isu-isu pembangunan berkelanjutan kurang mendapat perhatian. Pendidikan fisika yang selama ini kurang menyentuh aspek pembangunan berkelanjutan perlu dikembangkan sehingga ikut mendukung tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan perlu dimanfaatkan. Makalah ini menguraikan peran penting pendidikan bermutu terhadap tujuan-tujuan pembangunan berkelanjutan, keterkaitan antara sejumlah isu pembangunan berkelanjutan dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika, dan saran agar pendidikan fisika yang menyentuh isu pembangunan berkelanjutan dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci : pembangun berkelanjutan, Pendidikan bermutu, pendidikan fisika

PENDAHULUAN

Isu pembangunan berkelanjutan semakin dipandang penting sejalan dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dunia (Ehrlich, 1971). Kebutuhan primer manusia seperti pangan, air, kesehatan, dan energi semakin lama semakin sulit untuk dipenuhi (Falkenmark, 1997; Hales, 2002; Guiteras, 2015; Giovannucci, 2012; Roser, 2013) akibat jumlah penduduk dunia yang meningkat secara eksponensial (Roser, 2013) sedangkan luas permukaan Bumi dan cadangan minyak Bumi terbatas. Jumlah penduduk yang meningkat serta kemajuan teknologi juga membuat aktivitas manusia semakin intens dan bervariasi yang mendorong terjadinya perubahan iklim, perubahan lingkungan hidup, dan perubahan sosial ekonomi ke keadaan yang lebih buruk bagi kehidupan manusia. Agar dampak negatif terhadap generasi mendatang minimal berbagai usaha harus dilakukan. Berkaitan dengan isu ini, UNESCO telah membuat tujuh belas tujuan pembangunan berkelanjutan (TPB) jangka panjang dengan 169 target.

Salah satu di antara 17 tujuan tersebut adalah Pendidikan Bermutu (tujuan keempat) dengan harapan bahwa pada tahun 2030 tercapai pendidikan bermutu dan diperolehnya kesempatan belajar sepanjang hayat untuk semua. Dua kata kunci yang berkaitan dengan tujuan keempat adalah mutu dan untuk semua. Artinya bahwa pendidikan bermutu (dengan titik berat pada jenjang pendidikan dasar-SD-SMP) dapat dijangkau oleh semua anak, laki-laki dan perempuan, termasuk anak-anak berkebutuhan khusus.

Peningkatan jumlah guru bermutu dan perbaikan fasilitas pendidikan merupakan dua hal pokok dalam mencapai pendidikan bermutu (UN, 2019). Selain itu, sebagai pembentuk generasi masa depan pendidikan juga harus memperhatikan isu pembangunan berkelanjutan, yaitu bahwa semua peserta didik harus diberi bekal pengetahuan dan keterampilan untuk mempromosikan pembangunan berkelanjutan termasuk, antara lain, melalui pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan dan gaya hidup berkelanjutan, hak asasi manusia, kesetaraan gender, promosi budaya perdamaian dan non-kekerasan, kewarganegaraan global, dan

penghargaan terhadap keanekaragaman budaya dan kontribusi budaya untuk pembangunan berkelanjutan (UN, 2019; Mochizuki, 2019).

Berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan butir keempat, yaitu Pendidikan bermutu, UNESCO-MGIEP (Mochizuki, 2019) melakukan studi tentang integrasi SDG 4.7 ke dalam kurikulum sekolah di sejumlah negara Asia, termasuk Indonesia. Asia dipilih karena Asia merupakan benua yang paling dinamis, populasinya paling besar, dan memiliki keragaman budaya dan ekologi yang besar. Hasil studi mengemukakan bahwa berbeda dengan aspek pembangunan sumber daya manusia, konsep-konsep tentang keberlanjutan ekonomi, seperti batasan-batasan untuk tumbuh (*limits to growth*) dan ekonomi hijau, tidak ada atau kurang mendapat perhatian. Aspek-aspek lingkungan dari pembangunan berkelanjutan disitasi secara luas dengan titik berat pada konservasi. Namun, perubahan iklim dan energi terbarukan kurang mendapat perhatian. Kebanyakan negara menonjolkan pada budaya dan warisan khususnya tentang tradisi, kebiasaan, dan bahasa nasional, namun interkoneksi dan interdependensi lintas batas nasional jarang disinggung.

Di Indonesia, kesadaran akan pentingnya pembangunan berkelanjutan di sekolah lebih ke perspektif lingkungan (Listiawati, 2018). Dengan demikian, kebanyakan kegiatan-kegiatan pendidikan sains yang berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan hanya melibatkan guru-guru biologi. Ini dapat membuat kesan bahwa pembangunan berkelanjutan hanya berkaitan dengan biologi saja.

Doscher dkk. (Doscher, 2015) juga melaporkan bahwa matapelajaran fisika kurang menyinggung pembangunan keberlanjutan daripada matapelajaran-matapelajaran sains yang lain. Hal ini memberikan dampak pada tidak maksimalnya kampanye pembangunan berkelanjutan.

Fisika merupakan sains dasar yang konsep-konsep dan prinsip-prinsip dasarnya menjadi dasar bagi banyak teknologi, sedangkan teknologi memiliki korelasi kuat dengan sejumlah isu-isu yang berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan, seperti keterbatasan energi fosil, keterbatasan air bersih dan pemanasan global. Oleh karena itu

kampanye kesadaran terhadap perlu diperhatikannya pembangunan berkelanjutan pada generasi muda harus pula dilakukan melalui matapelajaran fisika, selain melalui matapelajaran biologi, dan matapelajaran-matapelajaran lainnya. Makalah ini akan menunjukkan sejumlah konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika yang memiliki kaitan dengan isu-isu pembangunan berkelanjutan. Pemahaman terhadap konsep-konsep dan prinsip-prinsip tersebut beserta korelasinya dengan isu pembangunan berkelanjutan diharapkan membuat peserta didik memahami pentingnya memperhatikan dan memperhitungkan setiap langkah dengan kemungkinan timbulnya dampak negatif terhadap berbagai aspek, seperti lingkungan dan ketersediaan energi dan air bersih. Kesadaran akan hal tersebut apabila dibarengi dengan pemahaman konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika yang mendalam dapat mendorong peserta didik kelak menciptakan inovasi-inovasi teknologi baru yang tidak berdampak negatif.

Pada bagian berikutnya akan diungkapkan pendidikan bermutu sebagai kunci keberhasilan TPB dan peran pendidikan fisika dalam membantu pencapaian TPB. Bagian Penutup berisi simpulan makalah.

PENDIDIKAN BERMUTU KUNCI KEBERHASILAN TPB

Tabel 1 menunjukkan tujuh belas TPB yang dicanangkan UNESCO. Pendidikan bermutu merupakan salah satu dari tujuh belas tujuan, yaitu Tujuan 4. Namun demikian, Tujuan 4 memegang peran penting bagi ketercapaian tujuan-tujuan yang lain. Kemiskinan dan kesenjangan (Tujuan 1, 8 dan 10) pada umumnya akibat ketidakmampuan mendapatkan pekerjaan yang layak. Penyebabnya adalah kesempatan untuk mendapatkan pendidikan bermutu yang tidak diperoleh dikarenakan tidak semua sekolah menyelenggarakan Pendidikan yang bermutu. Akibat dari kemiskinan di antaranya adalah rendahnya kesehatan dan kesejahteraan (Tujuan 3). Selain itu, pendidikan bermutu yang memperhatikan situasi masa depan membawa peserta didik pada kesadaran akan pentingnya memperhatikan isu-isu yang berkaitan dengan isu-isu yang dapat

mempengaruhi keberlanjutan hidup manusia di masa depan seperti perubahan iklim, keterbatasan energi, dan keterbatasan air bersih. Dengan kesadaran tersebut peserta didik akan selalu memperhatikan, dalam setiap aktivitasnya, hal-hal yang dapat mengganggu pembangunan keberlanjutan. Bahkan, karena

mendapatkan pendidikan yang bermutu mereka dapat memberikan ide atau inovasi yang dapat mengatasi masalah-masalah yang berkaitan dengan isu-isu pembangunan berkelanjutan. Jelas bahwa pendidikan bermutu menyentuh tujuh belas tujuan pembangunan berkelanjutan.

Tabel 1. Daftar Tujuh Belas TPB

Tujuan 1	Tidak ada kemiskinan	Tujuan 10	Pengurangan kesenjangan
Tujuan 2	Nol kelaparan	Tujuan 11	Kota dan komunitas yang berkelanjutan
Tujuan 3	Kesehatan dan kesejahteraan yang baik	Tujuan 12	Konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab
Tujuan 4	Pendidikan bermutu	Tujuan 13	Aksi iklim
Tujuan 5	Kesamaan jenis kelamin	Tujuan 14	Kehidupan bawah air
Tujuan 6	Air bersih dan sanitasi	Tujuan 15	Kehidupan di darat
Tujuan 7	Energi bersih dan terjangkau	Tujuan 16	Lembaga-lembaga keadilan dan perdamaian yang kuat
Tujuan 8	Pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi	Tujuan 17	Kemitraan dalam mencapai tujuan
Tujuan 9	Industri, inovasi, dan infrastruktur		

PERAN PENDIDIKAN FISIKA DALAM PENCAPAIAN TPB

Materi Ajar Fisika dan Isu TPB

Isu-isu yang dapat mengganggu pembangunan berkelanjutan, seperti keterbatasan persediaan bahan bakar fosil (batu bara, minyak, dan gas), keterbatasan persediaan air bersih dan pemanasan global perlu mendapatkan perhatian serius. Perhatian tersebut berupa (1) usaha-usaha pengembangan pengetahuan dan teknologi untuk mengatasi masalah tersebut, (2) usaha-usaha mengubah perilaku masyarakat, dan (3) usaha-usaha penyadaran akan besarnya dampak negatif bila isu-isu tersebut tidak diperhatikan. Langkah yang terakhir dapat dilakukan di antaranya di dalam kelas, termasuk kelas fisika. Sejumlah topik dalam kurikulum fisika berkaitan erat dengan isu-isu di atas. Bahan bakar fosil menjadi salah satu isu penting karena sebagian besar energi yang diperlukan manusia diperoleh dari bahan bakar fosil yang cadangannya terbatas. Apabila usaha penggantian bahan bakar fosil tidak dilakukan masa depan manusia menjadi masalah. Selain masalah cadangan yang terbatas, bahan bakar fosil juga memberikan

dampak negatif, yaitu penyebab dominan terhadap polusi udara melalui gas-gas rumah kaca yang ditimbulkan dari pembakaran bahan bakar fosil. Akumulasi gas-gas rumah kaca tersebut menjadi salah satu penyebab pemanasan global, yaitu terjadinya kenaikan suhu rata-rata atmosfer dalam periode waktu yang panjang, misalnya satu abad. Kenaikan suhu rata-rata ini berakibat pada perubahan iklim dan perubahan kehidupan makhluk hidup. Bumi yang tidak terlalu besar membuat ketersediaan air bersih tidak melimpah, dan bahkan tidak bisa memenuhi kebutuhan manusia yang jumlahnya meningkat tajam. Di lain pihak, peningkatan jumlah penduduk mengurangi lahan sumber air bersih, yaitu hutan. Tampak bahwa isu-isu di atas berkaitan dengan sejumlah konsep dan prinsip fisika yang terdapat di dalam materi ajar fisika. Mengintegrasikan isu-isu pembangunan berkelanjutan di dalam pelajaran fisika menjadi mudah. Tabel 2 menunjukkan contoh konsep/prinsip fisika yang berkaitan dengan isu bahan bakar fosil. Tampak betapa dalam hubungan antara isu bahan bakar dengan matapelajaran fisika.

Oleh karena itu pembelajaran fisika yang tidak menyinggung pembangunan berkelanjutan

merupakan kenyataan yang tidak bisa dimengerti.

Tabel 2. Konsep dan Prinsip Fisika yang Berkaitan dengan Isu Bahan Bakar Fosil

Topik	Konsep/prinsip	Keterangan
Mekanika	Usaha dan energi, energi kinetik dan energi potensial	<ul style="list-style-type: none"> • Pengertian dasar usaha dan energi, energi kinetik dan energi potensial, kekekalan energi
	Persamaan Bernoulli	<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi sumber pembangkit listrik tenaga air: transfer energi kinetik air ke energi kinetik rotor yang kemudian diubah menjadi energi listrik melalui induksi magnetik • Usaha oleh gaya tekan angin memberikan energi kinetik baling-baling yang dapat diubah menjadi energi listrik melalui induksi magnetik
Termodinamika	Hukum I termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin panas: kalor yang masuk ke dalam sistem dimanfaatkan oleh sistem untuk melakukan usaha, memberikan energi kinetik rotor yang kemudian diubah menjadi energi listrik melalui induksi magnetik. Mesin panas yang diinginkan adalah yang memiliki efisiensi tinggi.
	Baterai dan rangkaian listrik, induksi elektromagnetik	<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi baterai: isu pengembangan baterai yang dapat menyimpan energi yang besar
Listrik magnet		<ul style="list-style-type: none"> • Generator listrik: konsep induksi elektromagnetik yang dimanfaatkan sebagai pengubah energi mekanik (kinetik) menjadi energi listrik
	Optika	<ul style="list-style-type: none"> • Pemanfaatan lensa cembung sebagai pengumpul energi radiasi matahari dalam bentuk kalor
Gelombang	Refleksi, transmisi, dan pembiasan cahaya	<ul style="list-style-type: none"> • Efek rumah kaca: radiasi elektromagnetik yang tidak bisa ditransmisikan keluar suatu wilayah (ruang) karena adanya materi penghalang membuat suhu ruang tersebut menjadi lebih tinggi.
		<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi pembangkit listrik tenaga gelombang air
Fisika modern	Material elektronik	<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi sel surya: pengubahan energi radiasi matahari menjadi energi listrik
	Reaksi nuklir, kesetaraan energi-massa	<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi nuklir: pemanfaatan energi hasil reaksi nuklir menjadi energi listrik

Mengungkapkan isu TPB dalam pembelajaran fisika

Di dalam kelas, ketika membahas konsep dan prinsip yang berkaitan dengan energi, guru perlu menyinggung persoalan kebutuhan energi di dunia yang sangat bergantung pada energi fosil yang cadangannya terbatas sehingga pada suatu saat cadangan tersebut habis. Usaha memperoleh energi dari sumber selain bahan bakar fosil alternatif menjadi suatu keharusan. Guru dapat mengungkapkan kemungkinan sumber energi alternatif, terbarukan, dan ramah lingkungan yang berkaitan dengan materi yang sedang diajarkan. Kendala terhadap pemanfaatan sumber energi tersebut, jika ada, akan baik jika disampaikan pula agar peserta didik nantinya mungkin tertarik untuk berperan serta dalam pengembangan teknologi yang berkaitan dengan sumber energi tersebut. Paling tidak, pengenalan isu tersebut dapat membawa kepada kesadaran peserta didik untuk selalu menghindari aktivitas-aktivitas yang sifat, misalnya, pemborosan penggunaan energi

SIMPULAN

Isu TPB muncul setelah disadari bahwa peningkatan tajam jumlah penduduk membuat kebutuhan-kebutuhan pokok manusia seperti pangan dan energi meningkat tajam. Bahan bakar fosil yang menjadi andalan pemenuhan kebutuhan energi tidak bisa diperbaharui dan jumlahnya terbatas. Aktivitas manusia juga membuat lingkungan mengalami degradasi. Berbagai usaha telah dilakukan oleh UNESCO melalui 17 TPB. Tujuan keempat, yaitu Pendidikan Bermutu, yang memasukkan isu-isu TPB memegang peran sentral bagi suksesnya program UNESCO tersebut. Sejumlah isu TPB bisa masuk ke dalam pembelajaran fisika secara mulus karena isu-isu tersebut berkaitan erat dengan sejumlah konsep dan prinsip fisika. Dengan demikian pelajaran fisika dapat menyumbang secara signifikan

keberhasilan program UNESCO tersebut. Bahwa sejauh ini isu TPB biasanya lebih dihubungkan dengan pelajaran biologi perlu dikoreksi. Semua pihak yang terkait dengan pendidikan harus menyadari bahwa pelajaran fisika pun, selain pelajaran yang lain, dapat membantu tercapainya TPB. Untuk itu pembekalan tentang TPB kepada guru-guru fisika perlu dilakukan. Kegiatan-kegiatan yang bersifat pengayaan guru fisika tentang kaitan isu TPB dengan materi pembelajaran fisika perlu digalakkan. Jika ini dilakukan, diharapkan guru fisika ketika membahas sejumlah konsep-konsep materi pelajaran dapat menyinggung dan mengaitkan konsep-konsep tersebut dengan isu-isu yang berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ehrlich, P.R. dan Holdren, J.P., 1971. "Impact of Population Growth". *Science, New Series*. Vol. 171, No. 3977. (Mar. 26, 1971), 1212-1217
- Falkenmark, M. 1997. "Meeting water requirements of an expanding world population". *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 352(1356), 929-936
- Hales, S., et.al. 2002. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: *an empirical model*. *The Lancet*. 360 (9336), 830-834.
- Guiteras, R., et.al., 2015. Encouraging sanitation investment in the developing world: *a cluster-randomized trial*. *Science*. 348(6237): 903-906
- Giovannucci, D., et.al. 2012. Sustainable Development in the 21st century (SD21): *Food and Agriculture-the future of sustainability*, United Nations Department of Economic and Social Affairs Division for Sustainable Development,

- Roser, M., Ritchie, H., and Ortiz-Ospina, E. 2013. "World population growth". *Our World in Data*.
- UN. 2019. Goal 4: *Ensure Inclusive and Equitable Quality Education and Promote Lifelong Learning Opportunities for All*. unstats.un.org/sdgs/report/2017/goal-04/, diakses 19 oktober 2019
- Mochizuki, Y. 2019. Rethinking Schooling for the 21st Century: *UNESCO-MGIEP's Contribution to SDG 4.7*. Sustainability 12(2)
- Listiawati, Nur. 2018. "Pelaksanaan Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan Oleh Beberapa Lembaga", *Pusat Penelitian Kebijakan, Balitbang Kemdikbud*, diakses 17 Januari 2018
- Doscher, J.C., et.al., 2015. "Sustainability Topics in Physics Education, Science Agency Beliefs and Physics Identity", *Physics Education Research Conference Proceedings, AAPT*.