

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bumi senantiasa mengalami perubahan seiring dengan dinamika astronomis, geologis, geografis, dan sosiologis yang berlangsung pada dirinya serta makhluk hidup yang menghuninya. Populasi manusia yang terus bertambah meningkatkan jumlah konsumsi bahan makanan, material alam, dan energi terutama yang tak terbarukan mengakibatkan lonjakan emisi gas rumah kaca dan memicu peningkatan suhu permukaan bumi secara global serta perubahan iklim (Hsu & Lin, 2015).

Pemanasan global dan perubahan iklim merupakan permasalahan utama dan nyata lingkungan saat ini yang berdampak secara global (Djalante, 2019). Mayoritas permasalahan yang menimpa lingkungan pasti terkait dengan gaya hidup dan aktifitas masyarakat (Goulgouti, et al., 2019). Sumber utama pemanasan global dan perubahan iklim adalah pola hidup manusia yang konsumtif, boros energi dan bahan bakar, serta tinggi emisi. Sumber energi utama di dunia adalah bahan bakar fosil yang mencapai 80% (Mardani, et al., 2019), dan diproyeksikan akan terus meningkat hingga tahun 2040 (Capuano, 2018; BP Energy, 2018). Indonesia adalah konsumen energi primer terbesar di Asia Tenggara, dan urutan kelima dikawasan Asia Pasifik setelah China, India, Jepang, dan Korea Selatan (BPPT, 2018).

Konsumsi energi fosil adalah penyumbang terbesar gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim yaitu CO₂, CH₄, O₃, NO_x (Botta, et al., 2019), dan yang terbesar hingga saat ini adalah CO₂. Emisi gas CO₂ merupakan faktor krusial yang menentukan kualitas lingkungan (Hdom, 2019). Data *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) menunjukkan konsentrasi CO₂ di atmosfer meningkat dari 315,98 ppmv pada tahun 1959 menjadi 395 ppmv pada tahun 2013 (Misra & Verma, 2015). Data 2018 menunjukkan emisi CO₂ secara global mencapai 33.890,8 juta ton dan Indonesia berjumlah 543 juta ton (British Petroleum, 2019). Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) merilis data bahwa hingga Juni 2021 konsentrasi CO₂ di Indonesia mencapai 409,5 ppm, dan CH₄ sebesar 1870 ppb (BMKG, 2021).

Ragam bencana lingkungan yang disebabkan pemanasan global dan perubahan iklim telah banyak terjadi seperti badai, tsunami, cuaca ekstrem (Phillips Muhammad Syahrudin Amin, 2021

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR SAINS DENGAN MUATAN LOW CARBON EDUCATION UNTUK MENINGKATKAN LITERASI LINGKUNGAN CALON GURU IPA

et al., 2015), penurunan biodiversitas, berkurangnya potensi pendapatan, angin topan, badai laut, gelombang ekstrem, dan erosi pantai (Herman, 2015), anomali cuaca hingga kepunahan spesies makhluk hidup (Amin, et al., 2019). Peningkatan curah hujan bulanan atau tahunan telah terjadi di Sulawesi Tengah dan meningkatkan potensi banjir dan tanah longsor (Sutapa & Tunas, 2019). Suhu udara permukaan (SUP) di Pulau Jawa mengalami peningkatan sebesar 0,11-1,24⁰ C dalam 30 tahun terakhir (Prasetyo, et al., 2021). Secara global suhu permukaan bumi dalam 140 tahun naik rata-rata 0,85⁰ C dan mengakibatkan naiknya permukaan air laut setinggi 225 mm (Dawson, 2015). Hal ini memperbesar potensi permasalahan geopolitik antar negara terkait batas negara di laut. Selain itu perubahan iklim juga memberi dampak pada kesehatan manusia seperti sakit dan kematian akibat dehidrasi karena suhu yang tinggi, gangguan kardiovaskular dan pernafasan akibat penurunan kualitas udara, meningkatnya jumlah vector pembawa dan potensi penyakit, infeksi akibat bakteri *Salmonella* pada makanan, dan juga berdampak pada kesehatan mental manusia (USGCRP, 2016).

Namun sangat disayangkan realita lingkungan ini tidak disadari dan dianggap biasa oleh masyarakat. Membangun kesadaran dan mendidik masyarakat tentang lingkungan terutama generasi muda adalah hal utama dan cara paling efektif untuk mengatasi permasalahan lingkungan saat ini (Amini, 2015; Gola, 2017; Srbinovski, 2019). Merespons hal ini komunitas internasional yang di motori *United Nation* (PBB) menginisiasi gerakan yang disebut *sustainable development* yang bertujuan mengajak seluruh bangsa mengurangi konsumsi energi dan emisi gas rumah kaca. Inisiasi ini diwujudkan dengan mendeklarasikan *international decade of education for sustainable development* pada 2005-2014 (Jegstad & Sinnes, 2015), dan diperkuat dengan *sustainable development goals for 2030* melalui *Incheon Declaration* pada 2015 yang menyebutkan bahwa *education for sustainability* merupakan bagian utuh dari pencapaian SDGs *quality in education* (Paige, 2016). Indonesia ikut meratifikasi SDGs pada 2017 dan menerapkannya dengan Peraturan Presiden (Perpres) No. 59 tahun 2017 tentang pedoman implementasi *sustainable development goals* (Utama et al., 2018).

Pendidikan adalah sistem sosial yang sistematis melalui sistem formal (Pauw & Petegem, 2013) atau non formal (Tal & Abramovitch, 2013) yang mampu

mengembangkan pemahaman, perasaan (afeksi), serta perilaku baik terhadap lingkungan pada generasi muda (Afriyeni, 2018), mulai dari jenjang pendidikan dasar hingga tinggi (Priyatna, et al., 2017). Pendidikan adalah komponen terpenting untuk menciptakan masyarakat yang memiliki literasi lingkungan yang baik (Goldman et al., 2017). Aktor utama yang paling menentukan dalam proses ini ialah guru (Muda et al., 2011).

Pendidikan IPA merupakan ilmu yang mempelajari tentang alam, makhluk hidup, dan lingkungan beserta interaksinya. Ia merupakan bagian penting dari *education for sustainable development*, karena banyak sekali substansi dalam IPA yang berkaitan langsung dengan aspek *sustainability of life*, seperti energi, pembakaran dan gas rumah kaca, fotosintesis, dan daur materi (Jegstad & Sinnes, 2015). Seely et al. (2014) membuktikan bahwa *the education for sustainable environmental development (ESED)* yang merupakan bagian dari *education for sustainable development (ESD)* dapat diterapkan dalam proses pembelajaran IPA.

Pendidikan IPA merupakan bagian dari *citizenship and sustainability education* (Vesterinen, et al., 2016), maka isu dan permasalahan lingkungan terkini yang terjadi di masyarakat harus menjadi bagian utuh dari substansi dan konten yang diajarkan dalam pendidikan IPA (Trna & Trnova, 2015). Merujuk pada masalah lingkungan saat ini, maka mengajarkan substansi *low carbon education* seperti energi, emisi CO₂, perubahan iklim, dan sebagainya harus mendapat perhatian lebih dalam Pendidikan IPA. *Low carbon education* adalah pola pendidikan yang dirancang untuk mewujudkan sebuah tatanan masyarakat yang ramah emisi CO₂ atau *low carbon society*. Fokus utamanya ialah mengembangkan pengetahuan dan kesadaran komunal mengenai beberapa esensi yaitu efisiensi penggunaan energi, pengembangan *clean energy*, dan mendorong tercapainya *green development* (Zheng et al., 2014), termasuk efisiensi pada konsumsi energi (seperti bahan bakar dan listrik) dan material alam (Xiaowei & Xing, 2011; Paige, 2016).

Perguruan tinggi termasuk Prodi Pendidikan IPA adalah institusi yang mampu menghadirkan perubahan positif dalam masyarakat (Etse & Ingleby, 2016), berpengaruh kuat dalam mewujudkan tatanan *sustainable societies* (Broman et al., 2017). Selain itu menyiapkan dan mengajarkan calon guru IPA tentang substansi

low carbon education adalah bentuk tanggung jawab kita pada generasi yang akan datang karena kerusakan lingkungan yang telah kita timbulkan (Irwin, 2020). Semakin banyak calon guru IPA tahu tentang kondisi lingkungan, maka perhatiannya pada lingkungan dan kemampuannya mengajarkan lingkungan semakin meningkat (Saribas et al., 2017) dan sangat termudahkan dalam mengajar siswanya (Skamp et al., 2013). Namun hingga saat ini, substansi *low carbon education* hanya menjadi serpihan kecil dari pengajaran Lingkungan di Prodi Pendidikan IPA (Amin et al., 2020).

Pengajaran lingkungan bertujuan untuk menumbuhkan literasi lingkungan dalam diri peserta didik (Meilinda et al., 2017) atau terwujudnya *low carbon societies* dalam konteks *low carbon education*,

Upaya tersebut tentu harus ditunjang oleh semua komponen pembelajaran, salah satunya bahan ajar. Bahan ajar merupakan alat dan strategi untuk mengajarkan literasi lingkungan (UNESCO-UNEP, 1978; Yusup, 2019). Mengacu pada kondisi lingkungan saat ini, substansi *low carbon education* adalah substansi yang paling urgen untuk diajarkan yang mencakup setidaknya 5 konsep utama yaitu: kebingungan tentang efek rumah kaca dan lapisan ozon, hakikat gas rumah kaca, jenis radiasi, cuaca dan iklim, dan pencemaran udara. (Dawson, 2015).

Bahan ajar lingkungan berguna untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami pengetahuan dan permasalahan lingkungan termasuk pemanasan global dan perubahan iklim (Prasetyo & Perwiraningtyas, 2017). Banyak penelitian yang telah dilakukan terkait dengan substansi-substansi dalam penelitian ini baik yang berkenaan dengan penggunaan bahan ajar dalam mengajarkan materi lingkungan dan kaitannya dengan literasi lingkungan.

Berdasarkan analisis pada beberapa bahan ajar lingkungan yang ada (Tim MKU PLH, 2014; Marlinae et al., 2019; Retnowati, 2019), di dapati bahwa secara umum materi pengetahuan dan permasalahan lingkungan yang diuraikan dalam bahan ajar terlalu teoritis dan kurang kontekstual sehingga sukar dipahami (Prasetyo & Perwiraningtyas, 2017). Selain itu materi yang disampaikan sifatnya pengetahuan umum dan tidak mendalam, belum menyentuh pada substansi upaya pengurangan emisi CO₂, dimana materi disajikan dengan judul pencemar udara. Padahal hal ini merupakan isu kritis lingkungan yang menjadi perbincangan secara

global ialah penipisan lapisan ozon, pertumbuhan populasi manusia dan ketersediaan pangan, serta penggunaan energi dan emisi CO₂ (Zulfa, Max, Hukum, & Ilyas, 2016). Curdt-Christiansen (2020) menemukan bahwa penggunaan materi pengajaran lingkungan berupa teks tidak hanya dapat meningkatkan dan mengembangkan sikap serta kepedulian siswa pada upaya perlindungan lingkungan, namun juga mampu menjadi sumber pengetahuan tentang lingkungan bagi siswa. Penelitian sebelumnya oleh Suryanti et al. (2018) terhadap siswa SMP di kota Bandung juga menemukan bahwa secara umum penggunaan bahan ajar sains terintegrasi lingkungan dapat meningkatkan derajat literasi lingkungan siswa. Dalam konteks ruang yang lebih kecil, ternyata penggunaan bahan ajar lingkungan yang berbasis kearifan lokal juga mampu meningkatkan literasi lingkungan siswa (Septiani et al., 2019).

Terkait dengan literasi lingkungan calon guru IPA, penelitian Ratna Farwati et al. (2017) menemukan pengetahuan dan kompetensi lingkungan calon guru Kimia di Universitas Sriwijaya hanya berada pada kategori sedang, sementara aspek sikap terhadap lingkungan berada pada kategori tinggi. Senada dengan itu, penelitian pada mahasiswa Pendidikan MIPA UNMUL mendapati bahwa literasi lingkungan calon guru MIPA berada pada kategori sedang (Nasution, 2021). Dalam konteks yang lebih luas, penelitian Veisi, et al., (2019) menemukan bahwa mahasiswa memiliki sikap yang positif pada lingkungan, perhatian yang tinggi, dan sensitifitas pada lingkungan yang baik, namun pengetahuan lingkungan mahasiswa berada pada kategori rendah hingga sedang.

Penelitian tentang *low carbon education* apalagi tentang bahan ajarnya ataupun dampaknya terhadap literasi lingkungan hingga saat ini belum dilakukan. Namun perhatian dunia khususnya akademisi dan peneliti pada kajian *low carbon education* mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (Hudha et al. 2020). Penelitian tentang *low carbon* selama ini sebagian besar dijalankan dalam perspektif ekonomi. Sedangkan dalam perspektif pendidikan, konsep *low carbon* jarang dikaji dan juga diaplikasikan. Di sisi yang lain, guru sangat membutuhkan ketersediaan bahan ajar lingkungan yang baik dan sesuai dengan permasalahan dan tantangan lingkungan yang dihadapi untuk di jadikan sebagai panduan dalam mengajarkan siswanya (Permanasari et al., 2019). Penelitian Adawiyah et al. (2020)

juga menyimpulkan bahwa guru membutuhkan adanya bahan ajar yang berkualitas ketika mengajarkan tentang lingkungan dan permasalahannya. Namun penelitian untuk mengembangkan bahan ajar sains bermuatan *low carbon education* serta bagaimana dampaknya pada literasi lingkungan calon guru IPA hingga saat ini belum dilakukan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan temuan penelitian sebelumnya di atas, mendorong peneliti untuk melakukan pengembangan sebuah bahan ajar sains bermuatan *low carbon education* untuk pengajaran lingkungan di Prodi Pendidikan IPA guna memfasilitasi calon guru IPA meningkatkan literasi lingkungannya. Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu ”bagaimanakah mengembangkan bahan ajar sains yang terintegrasi dengan muatan *low carbon education* yang berkualitas dan mampu meningkatkan literasi lingkungan calon guru IPA? Dari rumusan masalah, pertanyaan penelitiannya adalah:

1. Bagaimanakah bentuk kerangka materi (isi) bahan ajar sains bermuatan *low carbon education* yang dapat memfasilitasi pengajaran literasi lingkungan pada calon guru IPA?
2. Bagaimanakah karakteristik dan kelayakan bahan ajar sains dengan muatan *low carbon education* untuk calon guru IPA dari sisi konten, keterbacaan, konstruksi, grafis, dan penyajian?
3. Bagaimanakah dampak penggunaan bahan ajar sains dengan muatan *low carbon education* terhadap peningkatan literasi lingkungan calon guru IPA?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini ialah mengembangkan sebuah bahan ajar sains yang terintegrasi dengan muatan *low carbon education* yang berkualitas dan mampu meningkatkan literasi lingkungan calon guru IPA.

D. Manfaat Penelitian

Produk bahan ajar sains bermuatan *low carbon education* yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi baik secara keilmuan maupun bagi praktik pengajaran lingkungan khususnya tentang pemanasan global dan perubahan iklim.

- Secara keilmuan, produk penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran struktur konsep dan konten pengajaran terkait *low carbon education* yang selama ini masih samar, sehingga dapat diajarkan guna mengembangkan literasi lingkungan calon guru IPA.
- Produk bahan ajar sains bermuatan *low carbon education* diharapkan dapat menjadi referensi bagi dosen Pendidikan IPA dan memudahkan mereka dalam pengajaran lingkungan.
- Penelitian ini juga diharapkan menjadi pemicu bagi peneliti lainnya dalam upaya pengembangan bahan ajar sains bermuatan *low carbon education*
- Memberikan alternatif pilihan bahan ajar guna mempercepat proses menumbuhkembangkan literasi lingkungan generasi muda melalui dunia pendidikan.

E. Definisi Operasional

Beberapa istilah penting yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Low carbon education* adalah sebuah pola pendidikan yang bertujuan untuk mengembangkan pemahaman, keterampilan, dan pola hidup rendah emisi CO₂ melalui sistem pengajaran yang terkontrol dengan berbasis pada nilai dan prinsip *low carbon* yaitu hemat energi dan minim emisi karbon.
2. Bahan ajar sains bermuatan *low carbon education* adalah seperangkat materi ajar yang berkenaan dengan konsumsi energi dan pengurangan emisi karbon dalam konteks hidup sehari-hari yang disusun secara sistematis yang mengacu pada nilai dan prinsip *sustainable development*. Kelayakan bahan ajar ini diukur menggunakan lembar validasi ahli yang mencakup tiga aspek yaitu konten, grafis dan penyajian, serta bahasa dan keterbacaan. Instrumen
3. Literasi lingkungan adalah seperangkat kemampuan yang menjadikan seseorang mampu merasakan, memahami, memaknai, bersikap dan bertanggung jawab terhadap kondisi kesehatan lingkungan disekitarnya. Kemampuan ini tersusun atas pengetahuan, kecenderungan (disposisi), kompetensi, dan tanggung jawab pada lingkungan. Literasi lingkungan diukur menggunakan tes pengetahuan lingkungan yang meliputi aspek pengetahuan tentang lingkungan dan pemanasan global, dan aspek *cognitive skills*; dan kuisisioner yang mencakup 4 komponen literasi lingkungan yaitu perhatian, sensitifitas, sikap, dan tanggung jawab pada lingkungan.