

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Sejak dimulainya revolusi industri pada abad ke-18, terjadi perubahan mendasar dalam hubungan antara manusia dan lingkungan alam. Proses industrialisasi yang masif, disertai dengan urbanisasi yang pesat dan lonjakan populasi global, telah memberikan tekanan besar terhadap keseimbangan ekosistem. Aktivitas industri yang berkembang pesat, bersama dengan urbanisasi yang meluas, telah menyebabkan peningkatan polusi udara, air, dan tanah, yang semakin merusak kualitas lingkungan. Muşmul (2018) menyatakan penyebab terjadinya polusi di lingkungan akibat dari peningkatan kegiatan industri, urbanisasi dan populasi di dunia.

Polusi merupakan salah satu penyebab terjadinya pemanasan global terutama polusi udara, dimana menurut Kumar Sah & Anil Bellad (2015) pemanasan global ini menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang krusial di abad ke-21. Masalah tersebut tidak hanya berdampak pada sebagian orang, tetapi juga memengaruhi seluruh makhluk hidup. Dampak pemanasan global pun tidak terbatas pada wilayah atau negara tertentu, melainkan dirasakan secara global.

Sumber pemanasan global dibagi menjadi dua, yaitu sumber alami dan buatan. Sumber alami dapat berasal dari letusan gunung berapi yang melepaskan sejumlah besar karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) ke atmosfer, serta dari siklus karbon alami yang menyebabkan perubahan konsentrasi  $\text{CO}_2$ . Sementara itu, sumber buatan berasal dari berbagai aktivitas manusia yang mencemari lingkungan, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan penggunaan bahan kimia industri. Menurut Badan Pusat Statistik (2019) hasil aktivitas manusia yang menghasilkan gas rumah kaca (GRK) dalam jumlah yang besar karena aktivitas gas buang kendaraan roda 4 dan roda 2, gas klorofluorokarbon (CFC) dari lemari es, aerosol, pertanian, peternakan dan tempat pembuangan sampah. Di Indonesia emisi GRK dari sektor energi didominasi oleh 94% gas  $\text{CO}_2$  (Karbon dioksida), diikuti  $\text{CH}_4$  (Metana), dan terakhir  $\text{N}_2\text{O}$  (dinitrogen oksida).

Gejala pemanasan global yang dijelaskan oleh Susanta (2007) saat ini sudah bisa diamati dan dirasakan, seperti perubahan musim yang sulit diprediksi, sering terjadinya badai, angin puting beliung, serta banjir dan kekeringan yang terjadi bersamaan. Shepardson et al., (2009) menyatakan bahwa perubahan suhu memengaruhi perubahan

iklim, pola curah hujan, dan cuaca ekstrem. Di Indonesia, perubahan iklim ditandai dengan perubahan musim hujan, lamanya musim kemarau, banjir, dan angin puyuh. Selain peningkatan gas rumah kaca (GRK) di atmosfer, penumpukan gas metana yang berasal dari tempat pembuangan sampah (TPS) juga berkontribusi pada pemanasan global. Sampah merupakan hasil aktivitas manusia yang tidak lagi digunakan. Menurut Sejati (2009), sampah adalah bahan yang dibuang atau terbuang setelah unsur atau fungsi utamanya diambil, dan produksinya akan terus berlanjut selama manusia ada. Jumlah sampah yang dihasilkan oleh penduduk bumi diperkirakan akan semakin meningkat, sejalan dengan pertumbuhan populasi.

Goodwin et al. (2008) memperkirakan bahwa setiap ton sampah padat menghasilkan sekitar 50 kilogram gas metana. Berdasarkan data World Bank (2018), timbulan sampah di Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 65,8 juta ton per tahun. Dengan asumsi seluruh sampah berpotensi menghasilkan gas metana, maka emisi metana dari sektor ini dapat mencapai sekitar 3,29 juta ton per tahun. Menurut Mosier et al. (1994), emisi gas metana (CH<sub>4</sub>) berkontribusi sebesar 15% terhadap total efek rumah kaca. Jika jumlah gas ini terus bertambah, maka penyerapan radiasi gelombang panjang di atmosfer juga akan meningkat, yang menyebabkan lebih banyak energi dipantulkan kembali ke bumi, sehingga suhu permukaan bumi akan naik. Menurut laporan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan., 2022) jenis sampah terdiri dari sisa makanan, plastik, kertas, karet, logam, kain, dan kaca, dengan sisa makanan dan plastik sebagai komponen terbesar. Sampah makanan merupakan sampah organik yang dapat terurai secara alami, sedangkan plastik tidak memiliki sifat yang sama.

Penggunaan plastik dan produk berbahan plastik terus meningkat seiring dengan kemajuan teknologi, pertumbuhan industri, dan bertambahnya populasi. Di Indonesia, permintaan plastik terus naik dengan rata-rata kenaikan 200 ton per tahun. Namun, kegiatan daur ulang sampah di kalangan masyarakat masih sangat rendah. Berdasarkan laporan survei ekonomi nasional oleh (Badan Pusat Statistik., 2018b), hanya 1,2% rumah tangga yang melakukan daur ulang sampah, sementara 66,8% rumah tangga membakar sampah mereka, meskipun pembakaran sampah menjadi sumber polusi udara dan bersifat karsinogenik. Pemerintah melalui Perpres 97 Tahun 2017 menetapkan target pengurangan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sebesar 30%, serta penanganannya sebesar 70%. Namun, hingga kini belum terlihat banyak perubahan yang signifikan. Timbunan sampah masih terus bertambah dan semakin menumpuk. Jika tidak dikelola dengan baik, volume sampah akan terus meningkat setiap hari.

Plastik memiliki sifat yang sangat kuat dan baru bisa terurai dalam jangka waktu 80 hingga 300 tahun (Putra, 2010). Sifat inilah yang membuat plastik sulit terurai. Peningkatan penggunaan plastik setiap hari menjadi penyebab utama penumpukan sampah plastik (Fatimura, 2022). Ditambah lagi, pada awal Maret 2020, Indonesia menghadapi krisis kesehatan akibat Covid-19, yang menyebabkan peningkatan jumlah sampah plastik dan sampah medis (Purba, 2021). Jika tidak dikelola dengan baik, keberadaan plastik dapat merusak lingkungan, menjadi sumber polusi, mencemari tanah, air, dan udara, serta menjadi sumber penyakit bagi masyarakat sekitar.

Kerusakan lingkungan akibat sampah, termasuk plastik, disebabkan oleh rendahnya kepekaan manusia terhadap lingkungan. Kepekaan lingkungan secara tidak langsung berpengaruh positif terhadap niat untuk bertindak, melalui pengetahuan tentang masalah lingkungan (Susilowati et al., 2020). Cantika Putri (2022) menyatakan bahwa kepekaan lingkungan memiliki pengaruh langsung yang signifikan terhadap niat untuk bertindak, dan niat ini akan memengaruhi perilaku secara langsung. Setiap individu merespons peristiwa lingkungan dengan cara yang berbeda. Perbedaan perilaku ini muncul ketika individu menanggapi masalah lingkungan berdasarkan informasi yang diterima, yang kemudian diolah menjadi tindakan.

Sampah menjadi masalah lingkungan yang selalu ada di dunia seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk termasuk di Indonesia. Indonesia merupakan negara penghasil sampah plastik ke laut ke-5 di dunia setelah India, Nigeria, Cina dan Brazil (Haryi & Y. Sukmana, 2024). Menurut laporan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, (2023) diantara provinsi yang tertinggi jumlah sampahnya dalam 3 tahun terakhir (2019-2021) yaitu Jawa Tengah, Jawa Timur dan Jawa Barat. Salah satu kota di Jawa Barat yang mengalami masalah lingkungan terkait sampah saat ini adalah di Kota Depok.

Kota Depok merupakan kota Metropolitan yang berpenduduk 2.056.335 orang yang tersebar di 11 kecamatan (BPS Kota Depok, 2020). Kota Depok merupakan etalase Provinsi Jawa Barat karena berbatasan dengan Provinsi DKI Jakarta dan Provinsi Banten. Kota ini memiliki masyarakat yang beragam, karena masyarakat yang tinggal disana berasal dari berbagai suku seperti betawi, sunda, jawa dan lainnya. Sebagai kota yang menyangga daerah ibu kota beragam masalah timbul akibat aktivitas warganya, seperti permasalahan lingkungan dan sampah.

Saat ini kota Depok mengalami lahan kritis tempat penampungan sampah. Hampir setiap hari penduduk Kota Depok menghasilkan 1.200 ton sampah, sedangkan daya

tampung Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cipayung hanya 200 ton (Kisar., 2022). Oleh sebab itu TPA tersebut telah melebihi kapasitas *overload* dari sampah. Sampah yang terus menggenangi sebagian besar berasal dari sampah rumah tangga, industri dan pasar. Adapun dampak buruk dari sampah yang terus menumpuk di TPA selain menghasilkan aroma yang tidak sedap, sampah yang tertimbun akan membusuk dan menghasilkan gas metana yang merupakan salah satu gas rumah kaca. TPA juga menyimpan racun berbahaya yang bersumber dari limbah barang elektronik di sekitar tempat tersebut.

Pengurangan kerusakan lingkungan akibat sampah adalah dapat dilakukan dengan membuat undang-undang terkait sampah, teknologi pemanfaatan limbah yang ekonomis dan juga dapat melalui penyuluhan atau pendidikan. Pendidikan dapat berperan penting dalam membentuk sikap siswa berkarakter peduli lingkungan. Menurut Caymaz (2020), cara terbaik untuk meningkatkan kepekaan dan kesadaran adalah dengan mendidik siswa dari taman kanak-kanak hingga universitas di semua tingkat pendidikan, pemikiran, tingkat pengetahuan, konsep alternatif tentang pemanasan global harus ditentukan, dan lingkungan belajar yang sesuai harus dipersiapkan. Sivek (2002), juga menjelaskan bahwa pendidikan lingkungan yang diberikan di sekolah sangat dipengaruhi oleh kemampuan guru, jika guru memiliki kemampuan dalam menyampaikan pengetahuan pendidikan lingkungan, kemungkinan besar siswa akan cepat meningkatkan rasa peka mereka terhadap lingkungan.

Kepekaan lingkungan merupakan hal yang penting untuk dipahami oleh guru, agar dapat memfasilitasi pengembangannya pada peserta didik. Kepekaan lingkungan sendiri menjadi prekursor yang penting dalam pendidikan lingkungan, karena merupakan variabel kunci yang mempengaruhi sikap dan perilaku siswa terhadap masalah lingkungan (Hungerford & Volk, 1990a). Metzger & McEwen, (1999) menyatakan bahwa kepekaan lingkungan merupakan dimensi afektif yang terkait emosional individu terhadap alam yang mendorong kepedulian serta tindakan ramah lingkungan. Ini menjadi fondasi utama dan jembatan pengetahuan seseorang sebelum seseorang bertindak untuk menjaga lingkungan, karena belum tentu orang yang memiliki pengetahuan yang baik tentang lingkungan akan berperilaku peduli kepada lingkungan tanpa rasa peka terhadap lingkungan.

Dalam menganalisa persoalan kepekaan lingkungan lebih lanjut, penulis telah melakukan survey kepada siswa SMA di Kota Depok. Hasil survey yang telah dilakukan ditampilkan pada tabel berikut ini:

**Tabel 1.1** Hasil survey kepekaan lingkungan siswa SMA di Depok

No.	Pernyataan singkat	Persentase %		Interpretasi Kepekaan
		Ya	Tidak	
1	Membakar sampah menambah pencemaran udara	96,30%	3,70%	Sangat peka secara kognitif (tahu dampaknya)
2	Sampah menumpuk dapat mencemari udara	97,78%	2,22%	Sangat peka secara kognitif
3	Ada gagasan kurangi sampah, tapi tidak melakukannya	77,78%	22,22%	Kognitif tinggi, tapi perilaku rendah
4	Memilah sampah organik dan anorganik di rumah	33,71%	66,29%	Perilaku rendah
5	Lebih sering beli makanan plastik daripada bawa dari rumah	55,00%	45,00%	Perilaku konsumsi kurang ramah lingkungan
6	Sedikit tanaman di sekitar rumah	12,64%	87,36%	Fakta negatif, kemungkinan menunjukkan lingkungan tidak mendukung
7	Pembukaan lahan konservasi bukan masalah	47,73%	52,27%	Kesadaran rendah (miskonsepsi)
8	Siswa menggunakan kendaraan ke sekolah	98,88%	1,12%	Kebiasaan tidak ramah lingkungan umum
9	Buang sampah tanpa cari tempat sampah	57,47%	42,53%	Perilaku buruk masih tinggi
10	Banjir/longsor akibat alam murni	35,14%	64,86%	Kurangnya pemahaman hubungan manusia-lingkungan

Berdasarkan tabel 1.1 secara umum jawaban siswa menunjukkan bahwa :

1. Pengetahuan siswa cukup baik, terutama terlihat dari jawaban pada pernyataan nomor 1 dan 2.
2. Sikap dan perilaku kepekaan lingkungan masih rendah atau kurang konsisten

banyak siswa tahu dampak kerusakan lingkungan, tapi belum banyak yang bertindak untuk mengatasinya.

3. Pernyataan nomor 3 menunjukkan adanya *gap* antara kesadaran dan aksi nyata, hal ini perlu mendapat perhatian pembelajaran.
4. Pembelajaran berbasis proyek direkomendasikan sebagai cara menjembatani antara apa yang diketahui siswa dan apa yang mereka lakukan.

Khan (2008) menjelaskan solusi untuk strategi pelestarian lingkungan alam ini telah ditemukan pada dekade terakhir ini, diantaranya yaitu; melakukan dan mengembangkan perilaku sadar lingkungan yang telah menjadi tugas utama dengan bersamaan yang melibatkan bidang politik, ekonomi dan sosial. Interdisipliner antara bidang-bidang tersebut perlu adanya media sebagai peran penyelesaian masalah. Penggunaan media dalam berbagai kegiatan sudah banyak dipraktikkan, misal kegiatan pembelajaran yang menggunakan media. Penggunaan media bukan hanya untuk menarik perhatian siswa, tetapi juga untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari. Salah satu media yang dapat menarik perhatian dan memberi pemahaman siswa, sehingga timbul perasaan terganggu, media yang cocok digunakan dengan menggunakan media video berbasis bencana alam, video tersebut menampilkan berbagai peristiwa bencana yang terjadi. Boylan & Lawrence (2020) mengatakan bahwa bencana itu memiliki dampak psikologis dan emosi individu.

Pendidikan merupakan aspek yang sangat penting dalam kemajuan dan perkembangan suatu bangsa. Pendidikan menjadi salah satu indikator bagi kemajuan dan berkembangnya suatu bangsa ke arah yang lebih baik. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa “pendidikan adalah suatu usaha terencana yang dijadikan sebagai wadah untuk mewujudkan suasana dan proses pembelajaran yang mampu menjadikan siswa aktif dan mampu mengembangkan potensi dirinya agar memiliki kepribadian yang baik, kecerdasan spiritual keagamaan, pengendalian diri, pengetahuan luas, akhlak mulia, serta keterampilan lain yang diperlukan bagi dirinya sendiri, masyarakat, bangsa dan negara”. Berdasarkan hal tersebut, pendidikan seyogyanya menjadikan siswa memiliki kompetensi pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang dapat mengantarkan siswa menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari melalui sebuah kegiatan belajar yang menyenangkan.

Pembelajaran merupakan proses yang mengharuskan siswa berinteraksi dengan sumber belajar dan juga lingkungan sehingga mampu memberikan perubahan sikap dan perilaku pada siswa, lebih bernilai dan beradab, dari tidak tahu menjadi tahu, dari yang

buruk menjadi baik. Dalam Kurikulum 2013 yang saat ini masih berlangsung, pembelajaran merupakan sebuah kegiatan interaktif dimana siswa tidak hanya berinteraksi dengan guru saja tapi juga dengan sumber belajar dan lingkungan. Pelajaran Biologi merupakan sains yang berkaitan erat dengan makhluk hidup dan lingkungan. Pembelajaran tersebut terdapat materi perubahan lingkungan. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi membuat siswa dituntut untuk lebih kritis dan selektif memanfaatkan teknologi agar kemajuan teknologi berdampak positif bagi kehidupan dan pendidikan.

Salah satu peningkatan kualitas pendidikan dilaksanakan dengan meningkatkan kualitas pembelajaran. Peningkatan kualitas pembelajaran dapat dilakukan dengan mengoptimalkan sumber belajar, salah satunya adalah bahan ajar. Bahan ajar secara keseluruhan terdiri dari komponen pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dipelajari siswa dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar yang telah ditentukan. Salah satu bahan ajar yang digunakan adalah bahan ajar dalam bentuk modul. Di dalam modul materi disajikan secara kontekstual sehingga dapat membantu siswa lebih mudah memahami pembelajaran, dengan modul siswa juga bisa belajar secara mandiri dimanapun dan kapanpun, modul menjadi salah satu alternatif belajar disekolah jika guru tidak sepenuhnya dapat membahas tuntas materi pembelajaran.

Bahan ajar saat ini adalah bahan ajar yang menggunakan modul yang dikeluarkan oleh kementerian pendidikan. Modul tersebut dapat digunakan sekolah dalam pembelajaran biologi di sekolah SMA, namun modul tersebut hanya berupa modul biasa sedangkan yang dianjurkan pada kondisi saat ini atau jika pembelajaran dilakukan dengan jarak jauh (*online*) adalah menggunakan e-modul. Perkembangan teknologi mendorong terjadinya perpaduan antara teknologi cetak dengan teknologi komputer dalam kegiatan pembelajaran. berbagai media pembelajaran cetak, salah satunya modul dapat ditransformasikan penyajiannya ke dalam bentuk elektronik, sehingga melahirkan istilah modul elektronik atau yang dikenal dengan istilah e-modul. Istilah modul elektronik merupakan penggabungan istilah modul dalam bentuk bahan ajar elektronik (*e-book*). Sebenarnya tidak ada perbedaan prinsip pengembangan antara modul konvensional (cetak) dengan modul elektronik. Perbedaan hanya terdapat pada format penyajian secara fisik saja, sedangkan komponen penyusun modul tersebut tidak memiliki perbedaan.

Modul elektronik mengadaptasi komponen-komponen yang terdapat dalam modul cetak pada umumnya. Perbedaan hanya pada penyajian fisik modul elektronik yang membutuhkan perangkat komputer atau *gadget* untuk menggunakannya dan memerlukan aplikasi tambahan untuk menjalankan e-modul tersebut yang dikenal dengan *e-book*

*reader*. Beberapa contoh aplikasi *e-book reader* antara lain *Nook, Kobo, Kindle, Magic Scroll*. Sebagian besar ponsel keluaran terbaru juga sudah mendukung penggunaan aplikasi *e-book*, sehingga bisa memudahkan pengguna dalam mempelajari suatu materi pelajaran (Arsyad, 2011).

Permasalahan juga ditemukan dari kebiasaan siswa membaca. Berdasarkan hasil survei Simamora (2018) pada mahasiswa semester 2 dan 4 yang berjumlah 47 orang pada bulan Maret 2017 diperoleh data sebagai berikut. Lebih dari 6 jam per hari mahasiswa aktif menggunakan *smartphone*. Ini mengindikasikan bahwa mahasiswa lebih tertarik membaca bacaan digital. Selanjutnya, sebanyak 63,8% mahasiswa lebih sering membaca bahan bacaan digital, melalui media sosial maupun web. Survei tersebut mengindikasikan bahwa perkembangan teknologi telah mengubah kebiasaan mahasiswa dari membaca bahan ajar cetak ke bacaan digital. Mengingat bacaan digital dapat diakses secara mudah dan praktis. Dari hasil survey, 88,9% siswa SMA di Depok ingin belajar dengan e-modul berbasis aplikasi atau *web*. Dari hasil survey kebutuhan peserta didik pada sekolah SMA Depok didapatkan hasil pada table 1.2 sebagai berikut:

**Tabel 1.2** Hasil survey kebutuhan bahan ajar peserta didik

No.	Pernyataan	Persentase	
		Ya	Tidak
1.	Siswa dan guru memiliki buku pegangan untuk belajar biologi	97.8 %	2.2 %
2.	Siswa menyenangi pembelajaran dengan adanya media	98.9 %	1.1 %
3.	Siswa membutuhkan sumber belajar lain untuk menunjang kegiatan belajar	93.3 %	5.6 %
4.	Siswa membutuhkan sumber belajar lain yang dapat dipahami secara mandiri	97.8 %	2.2 %
5.	Siswa belum pernah menggunakan elektronik modul	51.1 %	48.9 %
6.	Siswa ingin tahu dan mencoba belajar menggunakan elektronik modul berbasis aplikasi/ <i>website</i>	88.9 %	10 %

Dari tabel di atas dapat dijelaskan bahwa hampir seluruhnya siswa dan guru memiliki buku pegangan untuk belajar biologi yaitu 97%. Siswa menyenangi pembelajaran dengan adanya media pembelajaran juga hampir semua siswa 98%. Siswa membutuhkan sebagai sumber belajar lain untuk menunjang kegiatan pembelajaran 93%. Siswa membutuhkan sumber belajar lain yang dapat dipahami secara mandiri 97,8%. Sebanyak 51,1% siswa belum pernah menggunakan modul elektronik dan 88,9% siswa

ingin mengetahui dan mencoba belajar dengan e-modul yang berbasis aplikasi atau *web*.

Modul elektronik merupakan pengembangan modul cetak dalam bentuk digital yang banyak mengadaptasi dari modul cetak. E-modul merupakan transformasi dari modul cetak yang disajikan dalam bentuk elektronik. kelebihan e-modul dibandingkan dengan modul cetak adalah sifatnya yang interaktif yaitu terjadinya komunikasi 2 arah atau lebih yang saling memberi respon secara aktif dimana dapat memudahkan dalam navigasi, memungkinkan menampilkan/memuat gambar, audio, video, dan animasi, tahan lama, lebih praktis dibawa-bawa serta dilengkapi tes/kuis formatif yang memungkinkan umpan balik otomatis dengan segera (Silitonga et al., 2018).

Keterbatasan dalam proses pembelajaran saat ini adalah pembelajaran tidak dilakukan dengan tatap muka. Untuk mengatasi kendala dalam pelaksanaan *Distance Learning* (DL) dan untuk meningkatkan pemahaman siswa, perlu diterapkan media pembelajaran yang tepat. Keberhasilan dalam penelitian pengembangan video pembelajaran fluida dinamis berbasis kontekstual di daerah perairan untuk siswa SMA yang mengembangkan video dengan pendekatan kontekstual pada mata pelajaran Fluida Dinamis mencapai 94% dan tingkat kepraktisan 84% disarankan untuk dilakukan pengembangan pada mata pelajaran lain (Saparini et al., 2020). Serevina (2021) menyatakan dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa video e-learning yang telah dikembangkan dengan menggunakan pendekatan kontekstual pembelajaran jarak jauh pembahasan fluida statis merupakan media yang cocok untuk pembelajaran fisika.

Kurikulum 2013 merupakan penyempurnaan dari kurikulum sebelumnya, yaitu kurikulum 2004 dan 2006. Sesuai dengan permendikbud RI Nomor 69 tahun 2013, bahwa tujuan pendidikan adalah mempersiapkan manusia Indonesia memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif, serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara dan peradaban dunia. Jadi tema pengembangan kurikulum 2013 diarahkan untuk mewujudkan peserta didik yang beriman, produktif, kreatif, inovatif dan afektif.

Untuk mewujudkan tujuan tersebut kurikulum 2013 dikembangkan sebagai penyempurna pola pikir dari sebelumnya seperti dari pola pembelajaran satu arah (interaksi pendidik-peserta didik) menjadi pembelajaran interkatif (interaktif pendidik-peserta didik-masyarakat-lingkungan alam-sumber/media lainnya). Menyikapi tujuan tersebut diperlukan gagasan model pembelajaran yang tepat seperti pembelajaran berbasis proyek atau *Project Based Learning* (PjBL) dimana pembelajaran ini menurut Halimah (2021) dapat menantang siswa menerapkan konsep-konsep yang dipelajarinya sesuai

dengan kurikulum dan masalah yang ada dilingkungan sekitarnya dan juga menantang siswa untuk menyampaikan solusi pemecahan masalah yang dihasilkan proyeknya kepada teman-temannya. Mac Donnel (2007) juga mengutarakan bahwa tujuan kurikulum dapat mudah dicapai ketika mengerjakan proyek atau dengan bahan proyek.

Perubahan lingkungan merupakan materi yang diajarkan dalam pembelajaran Biologi di SMA kelas X yang harus diberikan kepada siswa agar dapat meningkatkan sikap peduli siswa terhadap sains, teknologi dan dampaknya pada lingkungan dan masyarakat. Berdasarkan pengamatan penulis di beberapa sekolah SMA, penulis menilai bahwa konsep yang disampaikan dalam buku ajar guru dan siswa cenderung pada aspek pengetahuan saja, sedikit ditemukan perpaduan materi dengan problematika lingkungan hidup yang dihubungkan dengan materi perubahan lingkungan seperti masalah pencemaran dan pengelolaan sampah.

Pelajaran Biologi merupakan pelajaran yang memiliki tugas-tugas praktik. Berdasarkan hasil pengamatan penulis bahwa siswa ternyata lebih termotivasi mengerjakan tugas yang memiliki manfaat nyata dan lebih kontekstual. Namun pada buku ajar yang selama ini dipelajari masih sangat kurang akan tugas-tugas proyek. Pada abad ke-21 ini keterampilan penyelesaian proyek secara kooperatif dan kolaboratif sangat diperlukan dalam dunia kerja. Adanya beberapa kekurangan pada buku ajar biologi, masalah dalam proses pembelajaran dan perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang sangat ini berkembang maka perlu dikembangkan sebuah modul elektronik berbasis proyek. E-modul merupakan upaya untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi dari bahan ajar cetak ke bahan ajar digital. Mengingat perkembangan saat ini, siswa lebih sering membaca melalui *smartphone* maka e-modul merupakan suatu kebutuhan di era digital saat ini. E-modul ini memiliki kelebihan dengan modul cetak.

Pertama, e-modul dapat diakses secara online baik melalui komputer/laptop maupun *smartphone*. Mengingat karakteristik pelajaran biologi pada pembahasan perubahan lingkungan adalah teori dan praktik maka akan lebih praktis kalau siswa difasilitasi menggunakan e-modul. Kedua, e-modul memfasilitasi siswa dapat belajar secara mandiri, sehingga pembelajaran dapat dilakukan dirumah masing-masing, modul dapat diakses kapan pun dan dimanapun dengan menggunakan *smartphone*, gambar dan video yang disajikan berwarna dengan resolusi tinggi memudahkan siswa memahami materi. Ketiga, e-modul menyediakan soal-soal dan quis yang interaktif sehingga dapat mengukur tingkat penguasaan materi diakhir kegiatan belajar. Pengembangan e-modul seperti ini

merupakan usaha untuk mengatasi kelemahan modul cetak.

Keempat, e-modul memuat proyek yang otentik. Unsur proyek dalam e-modul menuntut siswa bekerjasama dan berkolaborasi untuk menyelesaikan topik-topik proyek yang telah ditentukan. Beberapa keterampilan yang dapat dikembangkan melalui penyelesaian proyek yaitu: 1) keterampilan belajar kelompok, 2) *life skills*, 3) keterampilan kognitif (mengambil keputusan, berpikir kritis, memecahkan masalah), 4) keterampilan manajemen diri (menetapkan tujuan dan pengorganisasian tugas), 5) mengembangkan sikap positif, 6) *self direction*, dan 7) meningkatkan rasa percaya diri (Ravitz, 2012)

Keunggulan modul pengetahuan lingkungan menurut Marlina (2015) bahwa pembelajaran dengan modul dapat menumbuhkan sikap peduli lingkungan. Nugroho (2019) juga menyebutkan bahwa penerapan dari pengembangan modul praktikum pencemaran lingkungan berkolaborasi video dapat meningkatkan sikap peduli lingkungan dan hasil belajar mahasiswa.

Pengamatan Dewi (2017) secara umum pembelajaran di kelas masih menggunakan buku paket dan Lembar Kerja Siswa (LKS) sebagai satu-satunya sumber belajar, sedangkan siswa malas mencatat materi dari guru. Artinya dalam pelajaran Biologi yang diberikan kepada siswa belum mengintegrasikan problematika yang terjadi saat ini dan dapat diselesaikan secara mandiri. Model pembelajaran dan sumber belajar merupakan faktor yang penting untuk menentukan pencapaian tujuan pembelajaran. Keterbatasan waktu pembelajaran di dalam kelas, sehingga memerlukan modul pembelajaran agar siswa belajar mandiri di rumah masing-masing. Sebagaimana hasil survey kebutuhan bahan ajar guru di SMAN 5 pada table 1.3 berikut:

**Tabel 1.3** Hasil survey kebutuhan e- modul dari beberapa guru

No.	Pertanyaan
1	Apa saja bahan ajar yang Bpk/Ibu gunakan selama proses pembelajaran?
2	Apa alasan Bpk/Ibu memilih bahan ajar tersebut?
3	Setelah menggunakan bahan ajar tersebut, bagaimana kemampuan para peserta didik?
4	Bagaimana pendapat Bpk/Ibu mengenai buku pegangan peserta didik dari aspek penampilan dan kelengkapan informasinya?
5	Apakah Bpk/Ibu sebelumnya pernah menggunakan bahan ajar berbasis aplikasi atau menggunakan aplikasi selama proses pembelajaran?
6	Bagaimana pendapat Bpk/Ibu tentang elektronik modul ( <i>e-modul</i> ) berbasis aplikasi/ <i>website</i> ?

Berdasarkan pertanyaan pada tabel di atas jawaban guru pengajar sebagai berikut:

1. Guru di sekolah tersebut menggunakan buku paket, PPT, Video, Peta konsep, mind mapping, buku referensi, lingkungan sekitar, laboratorium, Buku Paket, modul, dan LKPD dalam pembelajaran.
2. Alasan menggunakan bahan ajar tersebut adalah karena bahan ajar tersebut mendukung untuk kegiatan pembelajaran, dan fasilitas di sekolah mendukung untuk penggunaannya, agar lebih memudahkan siswa dalam memahami apa yg dipelajari dan karena sudah tersedia dan mudah digunakan
3. Kemampuan peserta didik bisa maksimal jika peserta didik dan guru bisa bekerjasama dalam kegiatan pembelajaran dan hasil belajar meningkat
4. Kelengkapan buku ajar pelajaran Biologi yang cakupan materinya sangat luas, buku yang digunakan saat ini sudah cukup baik, namun sebagai referensi tambahan saya menggunakan buku lain, kadang terlalu detail, kadang terlalu esensial, kadang kurang menarik dari segi penampilan ada yang menarik, informasinya masih belum lengkap dan hanya dua dimensi, tidak bersifat interaktif.
5. Pembelajaran bahan ajar berbasis aplikasi belum, namun menggunakan aplikasi saat pembelajaran menggunakan *e-learning* sudah pernah dilakukan.
6. E-modul dapat digunakan dan lebih menarik terutama untuk gambar -gambar, namun untuk penggunaannya tetap harus dilengkapi dengan modul yang tercetak (1), Alhamdulillah sangat membantu bagi siswa yang sudah melek digital, tapi kadang masih perlu bimbingan dalam penggunaan jangka panjang, agar lebih efektif dan efisien (3) Elektronik modul (e-modul) berbasis aplikasi dapat memudahkan siswa memahami konsep materi pelajaran karena bersifat interaktif dan penggunaannya mudah difahami.

Hasil survey melalui ketemu langsung dan *google form* kepada guru-guru pengampu pelajaran biologi di atas menggambarkan bahwa buku ajar yang digunakan saat ini sudah cukup untuk kelancaran pembelajaran di kelas, namun pembelajaran e-modul berbasis aplikasi atau *web* masih belum dilakukan, padahal pembelajaran melalui aplikasi dapat lebih memudahkan siswa dalam belajar karena menggunakan *gadget* yang bisa digunakan kapanpun dan dimanapun dan juga dapat menghemat kertas.

Selanjutnya, menurut penulis kompetensi sikap dan keterampilan siswa pada materi ini belum diintegrasikan dengan baik, terlihat pada minimnya kegiatan siswa yang disajikan, belum sesuai dengan tuntutan KD 3.12 dan KD 4.12. Sementara, menjelaskan masalah lingkungan saat ini sangat penting dalam upaya mengurangi timbunan sampah plastik dan menghambat peningkatan pemanasan global. oleh karena itu, sekolah perlu mendidik siswa-nya mengurangi timbunan sampah plastik dan masalah perubahan iklim serta cara praktis yang dapat dilakukan untuk mengatasinya dalam bentuk proyek pembelajaran.

Topik perubahan lingkungan menjadi sangat penting karena mencakup banyak aspek seperti sampah, polusi, banjir, deforestasi, hingga perubahan iklim. Dengan memilih topik ini dapat menyentuh banyak dimensi isu lingkungan, menghubungkannya langsung dengan dampak lokal yang bisa siswa amati dan rasakan sendiri seperti banjir karena

sampah, cuaca ekstrem, atau pencemaran udara, adalah isu nyata yang dapat dialami sendiri. Ini akan lebih efektif dalam membangun kepekaan dan kepedulian. Penanaman kepekaan terhadap perubahan lingkungan sejak remaja bisa membentuk perilaku sadar lingkungan jangka panjang, yang pada akhirnya mendukung berbagai isu lain, termasuk penggunaan energi terbarukan di masa depan.

Mengingat juga data (Badan Pusat Statistik, 2018) Indeks ketidakpedulian pengelolaan sampah di Indonesia mencapai 0,72. Angka tersebut merupakan nilai sangat tinggi dibandingkan dengan indeks lainnya. Hal tersebut setara dengan laporan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yaitu 72 % masyarakat tidak peduli dengan sampah plastik (CNN Indonesia, 2019). Dengan *e-ling* perubahan lingkungan ini diharapkan dapat meningkatkan sikap kepekaan terhadap lingkungan, dimana menurut Sward (1999) menyatakan kepekaan lingkungan merupakan perilaku yang bertanggung jawab kepada lingkungan sebagai suatu pandangan pemahaman tentang lingkungan dan mencakup domain afektif yang melibatkan atribut perasaan, keyakinan, dan emosi. Penelitian Widiastuti (2022) menerangkan bahwa siswa SMAN 1 Kraksaan memerlukan media bacaan digital mengikuti perkembangan teknologi yang mudah diakses seperti *matura digital library, aplikasi watsapp, instagram, twitter, ambisnotes, blog, z-library, webtoon, googlebook, dan website*.

Saran penelitian Ichsan (2021) untuk mengembangkan bahan ajar atau media pembelajaran, dalam hal ini dapat dikembangkan buku konteks atau buku pelengkap, terkait pencemaran lingkungan apalagi dimasa pandemic sebagai upaya mitigasi bencana di tengah situasi *new normal* COVID-19. Penelitian Ichsan (2020) juga menyimpulkan bahwa perilaku pro-lingkungan siswa harus ditingkatkan dengan berbagai model, metode, dan media dalam pembelajaran biologi. Penelitian Aqil yang dipublikasikan bahwa sekolah SMAN 5 Depok memerlukan bahan ajar dalam bentuk *e-ling* yang digunakan sebagai bahan ajar Biologi di sekolah (Aqil et al., 2022). Aqil juga menambahkan bahwa kepekaan lingkungan siswa di SMAN 5 Kota Depok saat ini masih rendah dan pembelajaran dengan memanfaatkan bahan ajar biasa dan direkomendasikan kepada guru agar menyesuaikan pembelajaran dengan kemajuan teknologi informasi saat ini agar pembelajaran efektif dan juga efisien (Aqil et al., 2023).

Visi Pembangunan Nasional melalui Asta Cita ke-4 yang menekankan penguatan SDM melalui pendidikan, sains, dan teknologi. Pengembangan e-modul berbasis *Project Based Learning* dapat meningkatkan kualitas pendidikan, khususnya dalam membentuk kemampuan siswa menyelesaikan masalah lingkungan secara berkelanjutan. Pendekatan

proyek mampu mendorong keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan inovatif, sejalan dengan kebutuhan SDM unggul di era digital dan Asta Cita ke-8 juga mengedepankan keharmonisan dengan lingkungan dan budaya. Lebih jauh kepada arah RPJPN 2025–2045, khususnya pilar pembangunan SDM unggul dan berdaya saing Dimana dapat memperkuat pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), terutama tujuan ke-4 (pendidikan berkualitas) dan tujuan ke-12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab).

Berdasarkan uraian yang disampaikan di atas, maka penulis merancang pengembangan modul pembelajaran perubahan lingkungan dalam bentuk e-modul berbasis *projek based learning* (PjBL) dilengkapi video pembelajaran untuk meningkatkan kepekaan lingkungan siswa SMA kelas X.

## **B. Identifikasi Masalah**

(1) Kerusakan lingkungan dari sampah mengakibatkan pemanasan global yang dapat dikurangi dengan mitigasi melalui pendidikan, (2) Saat ini siswa lebih suka menggunakan *gadget* dalam belajar (3) Untuk mencapai tujuan kurikulum perlu ditopang dengan pembelajaran berbasis proyek atau berbasis proyek (4) kebanyakan siswa ingin belajar melalui aplikasi atau *web* dalam belajar (5) Belum ada e-modul berbasis PjBL pada pembelajaran perubahan lingkungan dilengkapi video pembelajaran untuk meningkatkan kepekaan lingkungan siswa kelas SMA kelas X.

## **C. Pembatasan Masalah**

Modul pembelajaran yang dikembangkan adalah e-modul berbasis PjBL pada pembelajaran perubahan lingkungan dilengkapi video di sekolah untuk meningkatkan kepekaan lingkungan siswa kelas SMAN 5 kelas X, Kecamatan Sawangan Kota Depok, dengan alasan sekolah tersebut merupakan sekolah representasi dari sekolah menengah atas di Kota Depok. Unit analisis nya adalah Siswa Kelas X. karena dengan pertimbangan materi yang akan diintegrasikan dengan perangkat pembelajaran adalah materi perubahan lingkungan. Guru yang terlibat untuk eksperimen adalah guru Biologi yang mengajar di SMAN 5 Kota Depok tersebut. Model pengembangan yang digunakan dalam pengembangan produk ini adalah pengembangan model instruksional ADDIE.

## **D. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengembangan dan kelayakan e-modul materi perubahan lingkungan berbasis PjBL yang dilengkapi dengan video yang dikembangkan dapat meningkatkan kepekaan lingkungan Siswa SMA kelas X?

2. Apakah e-modul materi perubahan lingkungan berbasis PjBL yang dilengkapi dengan video yang dikembangkan efektif dapat meningkatkan kepekaan lingkungan Siswa SMA kelas X?

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Menghasilkan e-modul materi perubahan lingkungan berbasis PjBL yang dilengkapi video untuk meningkatkan kepekaan lingkungan layak digunakan sebagai media pembelajaran siswa SMA kelas X
2. Mengetahui efektivitas e-modul materi perubahan lingkungan berbasis PjBL yang dilengkapi dengan video dapat meningkatkan kepekaan lingkungan siswa SMA kelas X

#### **F. Signifikansi Penelitian**

Penelitian ini secara signifikan menghasilkan bahan ajar berupa e-modul materi perubahan lingkungan berbasis PjBL yang dilengkapi dengan video dapat meningkatkan kepekaan lingkungan siswa SMA kelas X. Produk yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai acuan bagi lembaga pendidikan dalam rangka meningkatkan pendidikan karakter tentang kepekaan siswa terhadap lingkungan.

#### **G. State of The Art (SOTA)**

SOTA penelitian ini didasarkan pada penelitian terdahulu yang menjadi acuan penulis seperti:

1. Penelitian Siti Gautami Cantika Putri, dkk (2022) Judul: *Environmental Sensitivity Peserta Didik Terhadap Citizenship Behavior Yang Dimediasi Oleh Intention to Act*. Penelitian ini menerangkan adanya hubungan timbal balik antara lingkungan dengan manusia yang mengakibatkan permasalahan lingkungan yang berdampak pada makhluk hidup lainnya. Penyebab utama masalah lingkungan adalah mudarnya kepedulian individu terhadap lingkungannya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh environmental sensitivity terhadap citizenship behavior yang dimediasi oleh intention to act. Metode penelitian yang digunakan adalah survei melalui studi kausal dengan analisis jalur. Penelitian dilakukan di SMAN 14 Jakarta pada semester ganjil tahun ajaran 2021/2022.
2. Penelitian Fitri, M. N., & Amnah, R. (2024) Judul: *Development of Global Warming E-linge Integrated with PBL Model and Ethnoscience to Promote Students' Environmental Literacy*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-linge tentang materi pemanasan global yang terintegrasi dengan model PjBL dan pendekatan etnosains, untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa. Metode penelitian menggunakan R&D dengan model pengembangan Hannafin & Peck. Uji validitas dan kepraktisan dilakukan pada siswa untuk melihat kelayakan produk. Penelitian ini berfokus pada literasi lingkungan, berbeda dengan penelitian Anda yang fokus pada kepekaan lingkungan.

3. Penelitian Aufa, M. N., dkk (2021) Judul: *The Effect of Using e-linge Model Problem Based Learning (PBL) Based on Wetland Environment on Critical Thinking Skills and Environmental Care Attitudes*. Penelitian ini mengkaji pengaruh penggunaan *e-ling* berbasis Problem-Based Learning (PBL) yang dikaitkan dengan lingkungan rawa terhadap keterampilan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa. Metode yang digunakan adalah kuasi-eksperimen dengan desain posttest-only control group terhadap 64 siswa. Fokus utama adalah meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan, sedangkan penelitian Anda fokus pada peningkatan kepekaan lingkungan melalui pengembangan *e-ling*.
4. Penelitian Azrai, E. P., dkk (2024) Judul: *Enhancing Students' Pro-Environmental Behavior Through PjBL*. Penelitian ini bertujuan meningkatkan perilaku pro-lingkungan siswa melalui penerapan model pembelajaran berbasis proyek. Metode yang digunakan adalah kuasi-eksperimental dengan desain pretest-posttest pada siswa. Fokus penelitian ini pada perilaku pro-lingkungan siswa, sedangkan dalam penelitian Anda fokus utamanya adalah meningkatkan kepekaan lingkungan melalui pengembangan *e-ling* berbasis proyek.
5. Penelitian Zuhriyah, A., & Astra, I. M. (2020) Judul: *Collaborative Learning Model with Problem Solving Approach to Improving Student Environment Sensitivity*. Penelitian ini bertujuan meningkatkan kepekaan lingkungan siswa dengan menerapkan model pembelajaran kolaboratif menggunakan pendekatan pemecahan masalah. Metode penelitian berupa eksperimen pretest-posttest yang dilakukan pada siswa kelas X Akuntansi di SMK Yatindo Bandung. Penelitian ini fokus pada penggunaan strategi kolaboratif dalam pembelajaran, berbeda dengan penelitian Anda yang mengembangkan *e-ling* berbasis proyek.
6. Penelitian Susilowati, D., dkk (2020) Judul: *The Influence of Environmental Sensitivity, Knowledge and Desire Issues (Intention to Act) with Students Behaviour as State Citizens Towards Environment*. Penelitian ini membahas pengaruh kepekaan lingkungan, pengetahuan, dan niat bertindak terhadap perilaku siswa sebagai warga negara yang peduli lingkungan. Metode penelitian berupa survei kuantitatif dengan analisis jalur, dilakukan pada siswa kelas XI MIA di SMAN 1. Fokus penelitian ini adalah hubungan antar variabel, sedangkan penelitian Anda berfokus pada pengembangan media pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kepekaan lingkungan.
7. Penelitian Fauziah, Z., dkk (2023) Judul: *Validitas E-ling Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Perubahan Lingkungan*. Penelitian ini mengkaji validitas *e-ling* berbasis proyek pada materi perubahan lingkungan untuk SMA/MA. Metode pengembangan menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) dan hanya sampai pada uji validitas produk. Berbeda dengan penelitian Anda yang tidak hanya mengembangkan tetapi juga menguji kelayakan dan efektivitas *e-ling* dalam meningkatkan kepekaan lingkungan siswa.

**Tabel 1.4** Tabel Perbandingan Penelitian Sebelumnya (*state of the art*)

No.	Judul Penelitian	Metode & Objek Penelitian	Fokus Utama	Kesamaan & Perbedaan Penelitian
1.	<i>Environmental Sensitivity Peserta Didik Terhadap Citizenship Behavior</i> Putri, S. G. C., Putrawan, I. M., & Djamahar, R. (2022). IJEEM - Indonesian Journal of Environmental Education and Management. DOI : <a href="http://dx.doi.org/10.21009/ijeem.v7i1.26068">http://dx.doi.org/10.21009/ijeem.v7i1.26068</a>	Metode survei dengan analisis jalur, di SMAN 14 Jakarta	Pengaruh kepekaan lingkungan terhadap perilaku kewarga negaraan siswa	Fokus pada hubungan kepekaan lingkungan dengan perilaku kewarganegaraan, sedangkan penelitian penulis lebih fokus pada pengembangan <i>e-ling</i> berbasis proyek untuk meningkatkan kepekaan lingkungan.
2.	<i>Development of Global Warming E-linge Integrated with PBL Model and Ethnoscience to Promote Students' Environmental Literacy.</i> Fitri, M. N., & Amnah, R. (2024). Jurnal Penelitian	R&D dengan model Hannafin & Peck, uji validitas dan kepraktisan pada siswa	Pengembangan <i>e-ling</i> pemanasan global yang terintegrasi dengan model PBL dan etnosains untuk meningkatkan literasi	Menggunakan <i>e-ling</i> berbasis PBL untuk meningkatkan literasi lingkungan sedangkan penelitian penulis pengembangan <i>e-ling</i> berbasis proyek untuk meningkatkan kepekaan lingkungan

No.	Judul Penelitian	Metode & Objek Penelitian	Fokus Utama	Kesamaan & Perbedaan Penelitian
	Pendidikan IPA, 10(11), 8276-8289. <a href="https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i11.9059">https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i11.9059</a>		lingkungan siswa	
3.	<i>The Effect of Using e-ling Model Problem Based Learning (PBL) Based on Wetland Environment on Critical Thinking Skills and Environmental Care Attitudes.</i> Aufa, M. N., Rusmansyah, R., Hasbie, M., Jaidie, A., & Yunita, A. (2021). <i>Jurnal Penelitian Pendidikan IPA</i> , 7(3), 401-407. <a href="https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i3.732">https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i3.732</a>	Kuasi-eksperimental dengan desain posttest-only control group pada 64 siswa	Penggunaan e-ling berbasis PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa	Menggunakan e-ling berbasis PBL untuk meningkatkan sikap peduli lingkungan penelitian penulis mengembangkan e-ling berbasis proyek untuk meningkatkan kepekaan lingkungan
4.	<i>Enhancing students' pro-</i>	Kuasi-eksperimental	Penggunaan PBL untuk	Menggunakan PBL untuk meningkatkan kepekaan lingkungan

No.	Judul Penelitian	Metode & Objek Penelitian	Fokus Utama	Kesamaan & Perbedaan Penelitian
	<i>environmental behavior through project-based learning.</i>	dengan desain pretest-posttest pada siswa	meningkatkan perilaku pro-lingkungan siswa	penelitian penulis mengembangkan <i>e-ling</i> berbasis proyek untuk meningkatkan kepekaan lingkungan
	Azrai, E. P., Heryanti, E., Ramadhani, V., & Ilyas, M. (2024). <i>Biosfer</i> , 17(2), 317-325. <a href="https://doi.org/10.21009/biosferjpb.28352">https://doi.org/10.21009/biosferjpb.28352</a>			
5.	<i>Collaborative Learning Model With Problem Solving Approach To Improving Student Environment Sensitivity</i>	Eksperimen pretest-posttest pada siswa kelas X Akuntansi SMK Yatindo Bandung	Pembelajaran kolaboratif dengan pemecahan masalah untuk meningkatkan kepekaan lingkungan	Fokus pada model pembelajaran kolaboratif, sementara penulis menggunakan <i>e-ling</i> berbasis proyek dan untuk meningkatkan kepekaan lingkungan siswa.
	Zuhriyah, A., & Astra, I. M. (2020). <i>KnE Social Sciences</i> , 65-73. <a href="https://doi.org/10.18502/kss.v4i14.7859">https://doi.org/10.18502/kss.v4i14.7859</a>			
6.	<i>The Influence of Environmental Sensitivity,</i>	Survei kuantitatif dengan analisis	Pengaruh kepekaan lingkungan dan	Fokus pada pengaruh kepekaan lingkungan dan pengetahuan

No.	Judul Penelitian	Metode & Objek Penelitian	Fokus Utama	Kesamaan & Perbedaan Penelitian
	<i>Knowledge and Desire Issues (Intention To Act) with Students Behaviour as State Citizens Towards Environment.</i>	jalur pada siswa kelas XI MIA SMAN 1	pengetahuan terhadap perilaku siswa	terhadap perilaku siswa, sedangkan penelitian penulis mengembangkan lebih berfokus pada pengembangan <i>e-ling</i> berbasis proyek
	Susilowati, D., Miarsyah, M., & Sigit, D. V. (2020). International Journal for Educational and Vocational Studies, 2(8). <a href="https://doi.org/10.29103/ijevs.v2i8.2764">https://doi.org/10.29103/ijevs.v2i8.2764</a>			
7.	Validitas <i>E-ling</i> Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Perubahan Lingkungan.	Model 4D, validitas <i>e-ling</i> berbasis proyek untuk SMA/MA	Validasi <i>e-ling</i> berbasis proyek untuk pembelajaran perubahan lingkungan	Penelitian ini hanya mengukur validitas <i>e-ling</i> , sementara penulis mengembangkan <i>e-ling</i> berbasis proyek dan mengevaluasi keefektifannya dalam meningkatkan kepekaan lingkungan siswa.
	Fauziah, Z., Susanti, D., & Sari, L. Y. (2023). Jurnal Pendidikan Tambusai, 7(3), 21197-			

No.	Judul Penelitian	Metode & Objek Penelitian	Fokus Utama	Kesamaan & Perbedaan Penelitian
-----	------------------	---------------------------	-------------	---------------------------------

21201.

<https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.96>  
47

