

# PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS GREEN EDUCATION UNTUK MENINGKATKAN KESADARAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI INSTITUT PENDIDIKAN TAPANULI SELATAN

Oleh :

Edsyah Putra<sup>1</sup>, Nabilah Siregar<sup>2</sup>, Diana Hasibuan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan  
email: edsyahputra.pts@gmail.com

## Informasi Artikel

### Riwayat Artikel :

Submit, 3 November 2025  
Revisi, 11 Desember 2025  
Diterima, 7 Januari 2026  
Publish, 15 Januari 2026

### Kata Kunci :

Green Education,  
Pendidikan Biologi,  
Pembangunan Berkelanjutan,  
Kesadaran Ekologis,  
Model Pembelajaran.

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pembelajaran biologi berbasis *Green Education* guna meningkatkan kesadaran pembangunan berkelanjutan mahasiswa di Institut Pendidikan Tapanuli Selatan. Latar belakang penelitian ini berangkat dari rendahnya integrasi nilai-nilai keberlanjutan dalam pembelajaran biologi di perguruan tinggi yang masih berfokus pada aspek kognitif dan belum menyentuh dimensi sikap ekologis dan perilaku berkelanjutan. Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model Borg & Gall yang dimodifikasi menjadi enam tahap: analisis kebutuhan, perancangan model, validasi ahli, uji coba terbatas, revisi model, dan uji coba luas. Data diperoleh melalui angket, wawancara, observasi, dan dokumentasi, yang dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif untuk menilai validitas, kepraktisan, dan efektivitas model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran biologi berbasis *Green Education* memiliki tingkat validitas yang sangat baik (91,5%) dan dinilai praktis untuk diterapkan di kelas. Implementasi model ini secara signifikan meningkatkan kesadaran pembangunan berkelanjutan mahasiswa sebesar 28% yang mencakup peningkatan literasi ekologis, tanggung jawab sosial, dan kemampuan berpikir sistemik terhadap isu-isu lingkungan. Dengan demikian, model pembelajaran ini layak dijadikan alternatif strategi pembelajaran biologi yang kontekstual dan transformatif. Dosen disarankan untuk mengintegrasikan model ini ke dalam berbagai mata kuliah berbasis lingkungan, sementara lembaga pendidikan tinggi dapat menjadikannya sebagai bagian dari kebijakan *Green Campus Initiative* untuk mewujudkan pendidikan berkelanjutan yang holistik.



*This is an open access article under the [CC BY-SA license](#)*



### Corresponding Author:

Nama: Edsyah Putra  
Afiliasi: Institut Pendidikan Tapanuli Selatan  
Email: edsyahputra.pts@gmail.com

## 1. PENDAHULUAN

Isu pembangunan berkelanjutan (sustainable development) telah menjadi agenda global yang mendesak bagi seluruh sektor kehidupan, termasuk pendidikan tinggi. Tantangan ekologis seperti perubahan iklim, deforestasi, pencemaran lingkungan, hilangnya keanekaragaman hayati, dan

degradasi ekosistem telah menimbulkan krisis multidimensi yang mengancam keseimbangan kehidupan manusia dan alam. Dalam konteks ini, pendidikan memiliki peran strategis dalam membentuk kesadaran ekologis dan perilaku berkelanjutan generasi muda. UNESCO (2021) menegaskan bahwa *Education for Sustainable*

*Development (ESD)* merupakan fondasi utama untuk menyiapkan warga dunia yang mampu berpikir kritis, bertindak bertanggung jawab, dan berpartisipasi aktif dalam menjaga keberlanjutan planet.

Pendidikan Biologi sebagai cabang ilmu yang mempelajari kehidupan dan interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya memiliki potensi besar untuk menjadi media pembelajaran yang menumbuhkan kesadaran akan pentingnya keberlanjutan ekologis. Melalui pembelajaran biologi, peserta didik dapat memahami keterkaitan antara sistem kehidupan, keseimbangan ekosistem, dan tanggung jawab manusia terhadap alam. Namun, dalam praktiknya, pembelajaran biologi di banyak perguruan tinggi masih bersifat *content-oriented* berfokus pada transfer pengetahuan faktual dan belum sepenuhnya menanamkan nilai-nilai keberlanjutan (*sustainability values*) secara kontekstual.

Pendidikan biologi memiliki peran strategis dalam membentuk generasi yang memiliki kesadaran ekologis dan sikap peduli terhadap keberlanjutan lingkungan. Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa pembelajaran biologi di perguruan tinggi masih berfokus pada aspek kognitif, belum menyentuh aspek sikap dan perilaku berkelanjutan (Ardiansyah, 2020; Firman & Widodo, 2019). Kondisi ini menimbulkan kesenjangan antara pengetahuan ilmiah dan tindakan nyata dalam pelestarian lingkungan.

Konsep *Green Education* hadir sebagai pendekatan integratif yang menanamkan nilai-nilai keberlanjutan melalui proses pembelajaran yang kontekstual dan partisipatif. Menurut Tilbury (2011), *Green Education* bukan hanya tentang penguasaan konsep lingkungan, tetapi juga tentang transformasi nilai, sikap, dan perilaku yang mendukung pembangunan berkelanjutan. Prinsip ini sejalan dengan gagasan *Education for Sustainable Development (ESD)* yang menekankan pembelajaran transformatif untuk perubahan perilaku menuju keberlanjutan (UNESCO, 2017; Rieckmann, 2018).

Beberapa penelitian relevan menunjukkan efektivitas penerapan *Green Education* dalam meningkatkan kesadaran lingkungan mahasiswa. Misalnya, Wulandari & Suryani (2020) menemukan bahwa integrasi prinsip *Green Education* dalam pembelajaran biologi meningkatkan tanggung jawab ekologis mahasiswa. Hanifah & Prasetyo (2021) juga menegaskan bahwa implementasi *ESD* di perguruan tinggi mampu menumbuhkan literasi keberlanjutan. Demikian pula, Azizah & Suryana (2022) mengungkap bahwa integrasi kurikulum hijau berkontribusi terhadap pembentukan budaya kampus berkelanjutan.

Konteks ini menunjukkan urgensi pengembangan model pembelajaran biologi berbasis *Green Education* yang mampu mengintegrasikan dimensi kognitif, afektif, dan psikomotorik mahasiswa dalam memahami isu-isu keberlanjutan global maupun lokal (Barth et al., 2016; Mochizuki

& Fadeeva, 2010). Penelitian ini diharapkan menjadi langkah awal dalam mengembangkan model pembelajaran biologi yang tidak hanya menekankan pada penguasaan konsep ilmiah, tetapi juga menginternalisasi nilai keberlanjutan di lingkungan perguruan tinggi.

Penelitian Sari & Wiyono (2020) menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa pendidikan biologi memahami konsep ekologi secara teoretis, tetapi memiliki tingkat *sustainability awareness* yang rendah, terutama pada aspek perilaku dan keterlibatan sosial. Hal ini sejalan dengan temuan Astuti, Yuliati, & Fauziah (2021) yang mengungkapkan bahwa pembelajaran biologi di perguruan tinggi masih minim integrasi dengan konteks lingkungan lokal, sehingga belum mendorong mahasiswa untuk melakukan refleksi dan aksi nyata dalam isu-isu keberlanjutan.

Konsep *Green Education* atau *pendidikan hijau* hadir sebagai pendekatan yang menekankan integrasi nilai-nilai ekologis, etika lingkungan, dan tindakan berkelanjutan dalam seluruh aspek pembelajaran. Menurut Tilbury (2011) dan Sterling (2014), *green education* tidak hanya berorientasi pada penyampaian pengetahuan tentang lingkungan, tetapi juga pada pembentukan kesadaran kritis dan kemampuan bertindak untuk melestarikan kehidupan. Dengan demikian, *green education* menuntut transformasi pedagogis dari pendekatan tradisional menuju pembelajaran reflektif, partisipatif, dan berbasis pengalaman (*experiential learning*).

Berbagai penelitian internasional telah membuktikan efektivitas pendekatan *green education* dalam meningkatkan kesadaran ekologis. Misalnya, Boon (2020) menemukan bahwa integrasi *green pedagogy* dalam pembelajaran sains di universitas meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan tindakan keberlanjutan mahasiswa. Hadjichambis & Reis (2022) juga menegaskan bahwa pembelajaran biologi berbasis isu lingkungan lokal mampu memperkuat *environmental citizenship* mahasiswa dan memunculkan empati ekologis. Sementara itu, penelitian di Indonesia oleh Suryani & Nurhadi (2022) menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek lingkungan dapat meningkatkan kepedulian lingkungan dan keterampilan kolaboratif mahasiswa calon guru biologi.

Khusus di konteks Institut Pendidikan Tapanuli Selatan (IPTS), tantangan serupa juga muncul. Berdasarkan observasi awal dan wawancara dengan beberapa dosen Pendidikan Biologi, pembelajaran yang berlangsung masih cenderung berorientasi pada pencapaian materi kognitif, sementara aspek afektif dan aksi nyata terhadap isu keberlanjutan masih minim. Hal ini berpotensi menyebabkan kesenjangan antara pengetahuan dan praktik ekologis mahasiswa. Padahal, secara geografis dan ekologis, wilayah Tapanuli Selatan memiliki kekayaan sumber daya alam yang sangat

potensial sebagai *living laboratory* untuk pembelajaran berbasis lingkungan.

Selain itu, belum tersedianya model pembelajaran yang secara sistematis mengintegrasikan prinsip *green education* ke dalam struktur pembelajaran biologi menyebabkan pelaksanaan pendidikan berkelanjutan di perguruan tinggi masih bersifat parsial. Penelitian Rahmawati (2023) menegaskan bahwa pengembangan model pembelajaran yang menggabungkan *green values* dan *local context* dapat menjadi strategi efektif untuk membentuk karakter ekologis mahasiswa dan memperkuat peran perguruan tinggi dalam mendukung *green campus movement*.

Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan model pembelajaran biologi berbasis Green Education di Institut Pendidikan Tapanuli Selatan yang mampu mengintegrasikan pengetahuan ilmiah dengan kesadaran ekologis dan aksi nyata terhadap pembangunan berkelanjutan. Model ini diharapkan mampu meningkatkan kesadaran mahasiswa pendidikan biologi terhadap konsep dan praktik keberlanjutan, memperkuat kompetensi ekologis calon guru, serta memperkaya pendekatan pedagogis dosen dalam mewujudkan *education for sustainable development* di tingkat lokal.

Penelitian ini juga diharapkan memberikan kontribusi teoretis dan praktis, baik dalam pengembangan teori pembelajaran biologi kontekstual berbasis keberlanjutan maupun dalam implementasi strategi pembelajaran yang efektif untuk membangun generasi hijau di lingkungan perguruan tinggi, khususnya di Institut Pendidikan Tapanuli Selatan.

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan model pembelajaran Biologi berbasis Green Education yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kesadaran pembangunan berkelanjutan mahasiswa di Institut Pendidikan Tapanuli Selatan.

Pendekatan penelitian ini bersifat kualitatif dan kuantitatif (mixed methods). Pendekatan kualitatif digunakan untuk menggali kebutuhan, persepsi, dan konteks pembelajaran Biologi yang ada di lapangan, sementara pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur efektivitas model terhadap peningkatan kesadaran pembangunan berkelanjutan mahasiswa.

Model pengembangan yang digunakan mengadaptasi model Borg & Gall (1983) yang telah dimodifikasi menjadi tujuh tahap utama agar lebih kontekstual dengan kebutuhan pendidikan tinggi, yaitu:

1. Analisis kebutuhan dan studi pendahuluan
2. Perancangan model konseptual

3. Validasi ahli (expert judgment)
4. Uji coba terbatas (small-scale trial)
5. Revisi model tahap I
6. Uji coba lapangan (field test)
7. Revisi akhir dan penyusunan model final

### B. Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Biologi, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan (IPTS), Padangsidimpuan, Sumatera Utara. Pemilihan lokasi ini dilakukan secara purposive karena IPTS telah menerapkan kurikulum berbasis lingkungan hidup, namun belum memiliki model pembelajaran Biologi yang secara spesifik berorientasi pada Green Education dan pembangunan berkelanjutan.

Subjek penelitian terdiri dari:

1. Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi semester IV dan VI sebagai peserta uji coba model.
2. Dosen pengampu mata kuliah ekologi, biologi lingkungan, dan pendidikan lingkungan sebagai mitra implementasi model.
3. Ahli pembelajaran biologi, ahli pendidikan lingkungan, dan ahli kurikulum sebagai validator model.

### C. Prosedur Pengembangan Model

#### 1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini bertujuan untuk menggali kondisi riil pembelajaran biologi dan tingkat kesadaran pembangunan berkelanjutan mahasiswa. Kegiatan yang dilakukan antara lain: Observasi kegiatan perkuliahan Biologi di kelas, Wawancara dengan dosen dan mahasiswa tentang pemahaman Green Education, Analisis dokumen RPS, silabus, dan bahan ajar Biologi dan Penyebaran kuesioner untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran berorientasi keberlanjutan.

Data dari tahap ini akan dianalisis secara deskriptif untuk menemukan gap antara kondisi ideal dan kondisi aktual pembelajaran Biologi di IPTS.

#### 2. Perancangan Model Konseptual

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan kajian teoretis, peneliti merancang model pembelajaran Biologi berbasis Green Education. Komponen yang dirancang meliputi: Sintaks atau tahapan pembelajaran (misalnya *eksplorasi, refleksi, koneksi, aksi, dan evaluasi ekologis*), Sistem sosial (hubungan dosen-mahasiswa berbasis kolaboratif dan reflektif), Prinsip reaksi (strategi fasilitasi dan umpan balik ekologis), Sistem pendukung (media, sumber belajar kontekstual, proyek lingkungan) dan Dampak instruksional dan pengiring (peningkatan kesadaran dan perilaku berkelanjutan).

#### 3. Validasi Ahli

Model konseptual yang dirancang divalidasi oleh tiga kelompok ahli: Ahli pembelajaran Biologi, Ahli pendidikan lingkungan Ahli kurikulum dan desain pembelajaran. Mereka menilai aspek konstruksi model, keterpaduan sintaks, kelayakan isi, dan potensi efektivitasnya menggunakan lembar

validasi berbasis skala Likert. Saran dan masukan dari para ahli akan digunakan untuk revisi tahap awal.

#### 4. Uji Coba Terbatas

Model yang telah divalidasi diuji pada kelompok kecil mahasiswa (sejumlah 20–25 orang). Tujuan tahap ini adalah melihat Kepraktisan sintaks pembelajaran, Kejelasan instruksi dan materi, dan Respon mahasiswa terhadap kegiatan berbasis Green Education, dan Hambatan implementasi di kelas.

Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan kuesioner tanggapan mahasiswa.

#### 5. Revisi Model Tahap I

Hasil uji coba terbatas dianalisis dan digunakan untuk memperbaiki kelemahan model. Revisi difokuskan pada aspek yang dinilai kurang efektif, misalnya langkah pembelajaran, waktu pelaksanaan, dan bahan ajar pendukung.

#### 6. Uji Coba Lapangan (Uji Efektivitas)

Model hasil revisi diuji pada kelas yang lebih besar (40–60 mahasiswa) untuk mengukur efektivitasnya. Desain yang digunakan adalah One Group Pretest–Posttest Design. Instrumen yang digunakan adalah Tes pengetahuan dan sikap terhadap pembangunan berkelanjutan, Kuesioner kesadaran ekologis serta Observasi aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran. Efektivitas model dinilai dari peningkatan skor kesadaran pembangunan berkelanjutan mahasiswa sebelum dan sesudah perlakuan, menggunakan analisis statistik *paired sample t-test* atau *gain score analysis*.

#### 7. Revisi Akhir dan Penyusunan Model Final

Berdasarkan hasil uji coba lapangan, dilakukan revisi akhir model untuk menghasilkan Model Pembelajaran Biologi Berbasis Green Education Final yang valid, praktis, dan efektif. Model ini kemudian dituangkan dalam bentuk panduan implementasi (model book) yang dapat digunakan oleh dosen di IPTS.

#### D. Jenis dan Sumber Data

Data dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Data kualitatif — hasil observasi, wawancara, dan saran ahli.
2. Data kuantitatif — hasil angket, validasi ahli, serta hasil pretest dan posttest kesadaran pembangunan berkelanjutan mahasiswa.
3. Sumber data berasal dari mahasiswa, dosen, dan para ahli bidang pendidikan Biologi dan lingkungan.

#### E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan meliputi:

1. Lembar observasi pembelajaran untuk menilai keterlaksanaan sintaks Green Education.
2. Angket validasi ahli untuk menilai kevalidan model dari aspek isi, konstruk, dan kepraktisan.
3. Angket kesadaran pembangunan berkelanjutan mahasiswa mencakup aspek pengetahuan, sikap, dan

tindakan ekologis.

4. Wawancara terbimbing untuk menggali persepsi dan pengalaman mahasiswa serta dosen terhadap model.

#### F. Teknik Analisis Data

##### 1. Analisis Data Kualitatif

Menggunakan teknik reduksi, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Miles & Huberman, 1994). Data kualitatif dari observasi dan wawancara dianalisis untuk menemukan pola, kategori, dan tema tematik yang menggambarkan respons terhadap model.

##### 2. Analisis Data Kuantitatif

Validasi ahli dianalisis dengan menghitung rata-rata skor dan tingkat kevalidan.

Kepraktisan dinilai berdasarkan persentase keterlaksanaan model dan respon mahasiswa.

Efektivitas diuji menggunakan uji t (paired sample t-test) untuk mengetahui perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest kesadaran pembangunan berkelanjutan.

Kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan mengacu pada kriteria Nieveen (1999), yaitu:

- Valid jika rata-rata penilaian ahli  $\geq 3,5$  (skala 1–5).
- Praktis jika keterlaksanaan model  $\geq 80\%$ .
- Efektif jika terdapat peningkatan signifikan ( $p < 0.05$ ) pada skor kesadaran berkelanjutan mahasiswa.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

#### 1. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi, wawancara, dan penyebaran angket kepada dosen dan mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi di Institut Pendidikan Tapanuli Selatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran Biologi yang berlangsung masih berorientasi pada aspek kognitif dan transfer pengetahuan, belum sepenuhnya menekankan pada dimensi afektif dan tindakan ekologis mahasiswa.

Sebagian besar dosen masih menggunakan model pembelajaran konvensional dengan pendekatan ceramah dan diskusi terbatas, sementara kegiatan lapangan yang berhubungan dengan isu lingkungan berkelanjutan masih minim. Dari 60 mahasiswa yang menjadi responden, sebanyak 76,7% menyatakan belum pernah terlibat langsung dalam proyek pembelajaran yang berfokus pada aksi lingkungan atau kegiatan berbasis Green Education.

Selain itu, dari hasil wawancara, ditemukan adanya kebutuhan mendesak akan inovasi pembelajaran yang mampu: Mengintegrasikan konteks lingkungan lokal (ekosistem Tapanuli Selatan yang kaya keanekaragaman hayati), Menumbuhkan kesadaran ekologis yang aplikatif, Mengubah cara pandang mahasiswa terhadap

tanggung jawab ekologis dan pembangunan berkelanjutan.

Temuan ini menjadi dasar penting untuk merancang model pembelajaran Biologi berbasis Green Education yang kontekstual dan partisipatif.

## 2. Desain Model Pembelajaran Biologi Berbasis Green Education

Berdasarkan hasil studi kebutuhan dan kajian teoritis, dikembangkan Model Pembelajaran Biologi Berbasis Green Education (MPBGE) yang menekankan keterpaduan antara pengetahuan ilmiah biologi, nilai-nilai keberlanjutan, dan pengalaman belajar nyata di lingkungan.

Model ini terdiri atas lima tahapan utama (sintaks) yang dirancang sesuai prinsip pembelajaran kontekstual dan reflektif, yaitu:

### 1. Eksplorasi (Exploration)

Mahasiswa mengamati fenomena lingkungan nyata di sekitar kampus atau masyarakat, seperti pengelolaan sampah, konservasi air, atau degradasi lahan.

Tujuan tahap ini adalah menumbuhkan rasa ingin tahu dan kesadaran awal terhadap masalah lingkungan lokal.

### 2. Refleksi (Reflection)

Mahasiswa melakukan refleksi terhadap hasil observasi melalui diskusi kelompok dan penelusuran literatur Biologi yang relevan. Dosen berperan sebagai fasilitator reflektif yang mengarahkan mahasiswa untuk mengaitkan fenomena tersebut dengan konsep-konsep biologi seperti ekologi, daur energi, dan keseimbangan lingkungan.

### 3. Koneksi (Connection)

Mahasiswa mengaitkan konsep biologi yang dipelajari dengan prinsip pembangunan berkelanjutan (sustainable development) dan nilai-nilai Green Education, seperti efisiensi sumber daya, keadilan ekologis, dan tanggung jawab sosial.

### 4. Aksi (Action)

Mahasiswa melakukan proyek aksi lingkungan nyata, seperti pembuatan taman biodiversitas kampus, pengolahan sampah organik, kampanye hemat energi, atau edukasi lingkungan kepada masyarakat sekitar. Tahap ini menjadi inti dari penerapan Green Education yang berbasis pada pengalaman dan tindakan.

### 5. Evaluasi Ekologis (Ecological Evaluation)

Tahap ini mencakup refleksi akhir, penilaian diri, dan diskusi kelas mengenai dampak kegiatan terhadap diri mahasiswa, lingkungan, dan masyarakat. Evaluasi tidak hanya menilai hasil akademik, tetapi juga perubahan sikap, kesadaran, dan perilaku ekologis mahasiswa.

Model ini juga dilengkapi dengan komponen sistem sosial, prinsip reaksi, dan sistem pendukung yang memastikan proses pembelajaran berjalan kolaboratif, terbuka, dan berbasis pada konteks lokal.

### 3. Validasi Ahli

Model MPBGE kemudian divalidasi oleh tiga ahli: Ahli pembelajaran biologi, Ahli pendidikan lingkungan, dan

Ahli desain kurikulum.

Hasil validasi menunjukkan rata-rata skor kevalidan sebesar 4,55 (kategori sangat valid) pada skala 1–5, dengan rincian sebagai berikut:

1. Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran Biologi: 4,70
2. Kejelasan sintaks dan alur pembelajaran: 4,60
3. Keterpaduan dengan prinsip Green Education: 4,75
4. Keterlaksanaan dalam konteks perkuliahan: 4,35

Ahli memberikan beberapa saran perbaikan, seperti penambahan contoh kegiatan aksi lingkungan berbasis lokal dan penguatan aspek penilaian sikap ekologis. Setelah dilakukan revisi, model dinyatakan layak untuk diuji coba di lapangan.

### 4. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan pada 25 mahasiswa semester IV Program Studi Pendidikan Biologi. Tujuannya untuk menilai kepraktisan dan keterlaksanaan model.

Hasil observasi menunjukkan bahwa keterlaksanaan tiap tahap model mencapai rata-rata 88,5% (kategori sangat praktis). Mahasiswa memberikan respons positif terhadap kegiatan pembelajaran yang bersifat aktif, reflektif, dan berorientasi pada aksi nyata.

Beberapa mahasiswa menyatakan bahwa melalui model ini mereka dapat memahami hubungan antara konsep biologi dan persoalan lingkungan secara lebih nyata. Tantangan utama yang muncul adalah manajemen waktu untuk pelaksanaan proyek aksi lingkungan yang memerlukan koordinasi lintas pihak.

### 5. Uji Coba Lapangan (Efektivitas Model)

Uji efektivitas dilakukan pada dua kelas (60 mahasiswa) menggunakan desain *one group pretest-posttest*. Instrumen yang digunakan berupa angket kesadaran pembangunan berkelanjutan, mencakup tiga aspek utama:

1. Pengetahuan (knowledge)
2. Sikap (attitude)
3. Tindakan (behavioral intention)

Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada ketiga aspek setelah penerapan model MPBGE.

1. Skor rata-rata pretest: 68,40
2. Skor rata-rata posttest: 86,75
3. Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan nilai  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ) yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan.

Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran Biologi berbasis Green Education efektif dalam meningkatkan kesadaran pembangunan berkelanjutan mahasiswa.

Mahasiswa juga menunjukkan peningkatan pada kemampuan refleksi ekologis, inisiatif melakukan aksi lingkungan, dan rasa tanggung jawab terhadap keberlanjutan sumber daya alam.

#### 6. Model Akhir

Berdasarkan hasil validasi, uji coba terbatas, dan uji efektivitas, diperoleh Model Pembelajaran Biologi Berbasis Green Education Final (MPBGE-F) dengan karakteristik sebagai berikut:

1. Berorientasi pada pembelajaran reflektif dan kontekstual.
2. Menekankan hubungan antara konsep Biologi dan nilai-nilai keberlanjutan.
3. Mengintegrasikan pengalaman belajar berbasis aksi lingkungan.
4. Menggunakan pendekatan kolaboratif, partisipatif, dan berbasis proyek.
5. Menilai tidak hanya aspek kognitif, tetapi juga kesadaran dan perilaku ekologis.

Model ini kemudian disusun dalam bentuk panduan implementasi (guidebook) yang berisi panduan sintaks, perangkat penilaian, dan contoh proyek lingkungan.

#### B. Pembahasan

Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis *Green Education* memiliki tingkat validitas yang tinggi (rata-rata skor 91,5%), baik dari segi isi, konstruksi, maupun keterpaduan unsur pembelajaran. Uji coba terbatas memperlihatkan bahwa mahasiswa menunjukkan peningkatan kesadaran ekologis dan kemampuan berpikir kritis dalam menganalisis isu-isu lingkungan lokal.

Pada tahap uji coba luas, hasil angket menunjukkan peningkatan skor kesadaran pembangunan berkelanjutan sebesar 28% dibanding sebelum penerapan model. Mahasiswa lebih mampu mengaitkan konsep biologi dengan konteks keberlanjutan sosial dan ekonomi (Siregar & Lubis, 2023). Temuan ini sejalan dengan Yuliana & Putra (2022) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek lingkungan meningkatkan literasi ekologis mahasiswa.

Hasil penelitian ini juga memperkuat pandangan Barth et al. (2016) bahwa *Green Education* berfungsi sebagai katalisator untuk mengembangkan kompetensi keberlanjutan yang meliputi berpikir sistemik, tanggung jawab etis, dan kemampuan reflektif. Selain itu, Firman & Widodo (2019) menekankan pentingnya pendekatan kontekstual dalam pendidikan biologi untuk membangun keterampilan abad ke-21 dan kesadaran ekologis. Dengan demikian, model yang dikembangkan tidak hanya bersifat kognitif tetapi juga afektif dan konatif.

Hasil penelitian ini memperkuat gagasan bahwa pembelajaran Biologi dapat menjadi wahana strategis untuk membentuk kesadaran ekologis mahasiswa melalui pendekatan *Green Education*. Pembelajaran yang menekankan pengalaman

langsung dan refleksi ekologis terbukti lebih efektif dalam menanamkan nilai-nilai keberlanjutan dibandingkan pembelajaran konvensional.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Tilbury (2011) yang menegaskan bahwa *Green Pedagogy* mendorong mahasiswa untuk berpikir kritis, bertanggung jawab secara sosial, dan mampu mengambil tindakan nyata terhadap isu lingkungan. Begitu pula penelitian Sterling (2013) dan Wals (2019) menunjukkan bahwa pembelajaran berorientasi keberlanjutan mengembangkan *ecological literacy* dan *transformative learning mindset*.

Dalam konteks lokal, model MPBGE ini juga mengonfirmasi hasil penelitian Sari & Widodo (2020) yang menyatakan bahwa integrasi pendidikan lingkungan ke dalam pembelajaran Biologi secara signifikan meningkatkan empati ekologis dan perilaku pro-lingkungan mahasiswa.

Model MPBGE mampu mengubah paradigma pembelajaran Biologi dari yang bersifat teoretis dan pasif menjadi aktif, kontekstual, dan transformatif. Hal ini terlihat dari meningkatnya partisipasi mahasiswa dalam kegiatan proyek lingkungan, kemampuan mereka dalam menganalisis isu lokal, serta munculnya kesadaran kolektif tentang pentingnya keterlibatan individu dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.

Dari perspektif teori pembelajaran, hasil penelitian ini juga mendukung pendekatan konstruktivisme sosial (Vygotsky, 1978) dan experiential learning (Kolb, 1984), di mana pembelajaran menjadi bermakna ketika mahasiswa membangun pemahaman melalui interaksi sosial dan pengalaman nyata di lingkungan.

Selain itu, penerapan tahap refleksi dan aksi dalam model MPBGE juga selaras dengan prinsip education for sustainable development (ESD) yang direkomendasikan UNESCO (2021), yaitu pembelajaran yang menumbuhkan kesadaran, keterampilan berpikir kritis, serta kemauan untuk bertindak dalam konteks keberlanjutan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Model Pembelajaran Biologi Berbasis *Green Education* (MPBGE) efektif tidak hanya untuk meningkatkan kesadaran pembangunan berkelanjutan, tetapi juga untuk memperkaya praktik pedagogis dosen Biologi di perguruan tinggi agar lebih adaptif terhadap tantangan ekologi global.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal penting sebagai berikut:

1. Kebutuhan terhadap model pembelajaran berbasis *Green Education* di lingkungan pendidikan tinggi, khususnya pada Program Studi Pendidikan Biologi Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, sangat mendesak.

- Hasil analisis awal menunjukkan bahwa pembelajaran Biologi selama ini masih dominan pada aspek konseptual dan belum sepenuhnya mengintegrasikan nilai-nilai keberlanjutan dan kesadaran ekologis ke dalam kegiatan belajar. Mahasiswa memahami konsep ekologi dan biologi lingkungan secara teoritis, namun belum memiliki ruang untuk merefleksikan dan menerapkan nilai-nilai tersebut dalam konteks nyata kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang mampu menghubungkan pengetahuan biologi dengan sikap dan tindakan ekologis yang berkelanjutan.
2. Model Pembelajaran Biologi Berbasis Green Education (MPBGE) yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki karakteristik yang menonjol dalam mengintegrasikan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara terpadu. Model ini terdiri atas lima tahap utama, yaitu: *eksplorasi, refleksi, koneksi, aksi, dan evaluasi ekologis*. Setiap tahap dirancang untuk membawa mahasiswa melalui pengalaman belajar yang bermakna — dimulai dari pengamatan fenomena lingkungan lokal hingga pelibatan aktif dalam proyek aksi lingkungan. Melalui tahapan tersebut, mahasiswa tidak hanya memahami konsep Biologi, tetapi juga mengembangkan kesadaran kritis, empati ekologis, dan tanggung jawab terhadap keberlanjutan alam.
3. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa model ini sangat valid dan layak diimplementasikan dalam konteks pembelajaran Biologi di perguruan tinggi. Penilaian ahli terhadap konstruk model, kelayakan isi, dan keterpaduan komponen menunjukkan skor rata-rata 4,55 dari skala 1–5, dengan kategori “sangat valid”. Para validator menilai bahwa model ini sesuai dengan kebutuhan kurikulum, memiliki alur pembelajaran yang logis, dan secara teoritis kuat mendukung tujuan pendidikan berkelanjutan (Education for Sustainable Development/ESD).
4. Hasil uji coba terbatas dan uji lapangan membuktikan bahwa model ini praktis dan efektif dalam meningkatkan kesadaran pembangunan berkelanjutan mahasiswa. Keterlaksanaan model mencapai 88,5% (kategori sangat praktis), sedangkan hasil *pretest-posttest* menunjukkan peningkatan signifikan pada aspek pengetahuan, sikap, dan tindakan ekologis mahasiswa ( $p < 0,05$ ). Peningkatan rata-rata skor kesadaran pembangunan berkelanjutan dari 68,40 menjadi 86,75 menunjukkan bahwa penerapan MPBGE mampu membentuk pemahaman ekologis yang lebih mendalam serta mendorong mahasiswa untuk berperilaku pro-lingkungan secara nyata.
5. Secara teoritis dan empiris, model MPBGE mampu menjadi inovasi pedagogis yang relevan

untuk menghadapi tantangan global terkait pendidikan berkelanjutan. Model ini tidak hanya efektif dalam meningkatkan hasil belajar, tetapi juga memperkuat peran pembelajaran Biologi sebagai sarana transformasi kesadaran ekologis di perguruan tinggi. Dengan demikian, MPBGE dapat diadopsi sebagai salah satu model pembelajaran alternatif dalam mewujudkan *Green Campus* dan mendukung implementasi *Kampus Merdeka Hijau* di tingkat lokal maupun nasional.

#### Saran

1. Bagi Dosen dan Pendidik Biologi: Dosen disarankan untuk mengintegrasikan prinsip dan nilai *Green Education* secara lebih eksplisit dalam setiap tahapan pembelajaran biologi, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga penilaian. Pembelajaran sebaiknya diarahkan pada aktivitas yang menumbuhkan kesadaran ekologis mahasiswa, seperti proyek lingkungan, observasi ekosistem lokal, dan refleksi kritis terhadap isu pembangunan berkelanjutan di daerah masing-masing.
2. Bagi Perguruan Tinggi dan Lembaga Pendidikan: Lembaga pendidikan tinggi diharapkan mengadopsi model pembelajaran biologi berbasis *Green Education* ini sebagai bagian dari kebijakan *Green Campus Initiative*. Pengembangan kurikulum berbasis keberlanjutan perlu diperkaya dengan pendekatan lintas disiplin agar mahasiswa tidak hanya memahami konsep biologi, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan aspek sosial, ekonomi, dan budaya yang relevan dengan keberlanjutan lingkungan.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya: Peneliti disarankan untuk melakukan uji coba lanjutan dengan melibatkan populasi dan konteks yang lebih luas, termasuk pada jenjang pendidikan menengah atau bidang sains lainnya, guna memperkuat generalisasi hasil penelitian. Selain itu, perlu dikembangkan instrumen pengukuran kesadaran pembangunan berkelanjutan yang lebih komprehensif dan kontekstual sesuai karakteristik mahasiswa di berbagai daerah.
4. Bagi Pemerintah dan Pemangku Kebijakan: Pemerintah melalui Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi diharapkan memberikan dukungan kebijakan dan pendanaan untuk pengembangan program pendidikan berbasis *Green Education*. Implementasi kebijakan *Education for Sustainable Development (ESD)* di Indonesia memerlukan sinergi antar lembaga pendidikan, dunia industri, dan komunitas masyarakat agar prinsip keberlanjutan benar-benar menjadi budaya belajar di setiap jenjang pendidikan.

## 5. REFERENSI

- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). *21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries*. OECD Education Working Papers, No. 41. Paris: OECD Publishing.
- Ardiansyah, M. (2020). *Pendidikan Lingkungan Hidup dalam Pembelajaran Biologi Sekolah Menengah Atas: Upaya Membentuk Sikap Peduli Lingkungan Siswa*. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(1), 33–45.
- Azizah, N., & Suryana, D. (2022). *Integrasi Green Education dalam Kurikulum Perguruan Tinggi untuk Mewujudkan Kampus Berkelanjutan*. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 9(2), 112–123.
- Barth, M., Michelsen, G., Rieckmann, M., & Thomas, I. (Eds.). (2016). *Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development*. London: Routledge.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1989). *Educational Research: An Introduction* (5th ed.). New York: Longman.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Firman, H., & Widodo, A. (2019). *Model Pembelajaran Kontekstual dalam Pendidikan Biologi: Menumbuhkan Literasi Lingkungan dan Keterampilan Abad 21*. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5(2), 101–115.
- Hanifah, N., & Prasetyo, Z. K. (2021). *Implementasi Education for Sustainable Development (ESD) dalam Pembelajaran Biologi di Perguruan Tinggi*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(3), 456–470.
- Mochizuki, Y., & Fadeeva, Z. (2010). *Competences for Sustainable Development and Sustainability: Significance and Challenges for ESD*. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11(4), 391–403.
- Mukhlis, M. (2021). *Integrasi Konsep Pembangunan Berkelanjutan dalam Pembelajaran Biologi Berbasis Proyek*. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 8(2), 99–115.
- Rieckmann, M. (2018). *Learning to Transform the World: Key Competencies in Education for Sustainable Development*. UNESCO Education Sector.
- Siregar, R., & Lubis, H. (2023). *Pengembangan Model Pembelajaran Biologi Berbasis Lingkungan Lokal untuk Meningkatkan Kesadaran Ekologis Mahasiswa*. *Jurnal BiolEdu*, 7(1), 1–13.
- Tilbury, D. (2011). *Education for Sustainable Development: An Expert Review of Processes and Learning*. Paris: UNESCO.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Paris: UNESCO Publishing.
- Wulandari, F., & Suryani, N. (2020). *Integrasi Prinsip Green Education dalam Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Kesadaran Lingkungan Mahasiswa*. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(3), 204–213.
- Yuliana, D., & Putra, M. (2022). *Model Pembelajaran Inovatif Berbasis Proyek Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Ekologis dan Kesadaran Pembangunan Berkelanjutan*. *Jurnal Pendidikan Sains dan Humaniora*, 10(4), 233–247.