



# **INOVASI PEMBELAJARAN ETHNO-STEM BERPARADIGMA SOCIO-CONSTRUCTIVIST DIDACTIC**



*Penulis:*  
**ABDURRAHMAN  
AGUS SUYATNA  
KARTINI HERLINA  
PRAMITA SYLVIA DEWI**



*Editor:*  
**DINA MAULINA**

**2025**

**Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Lampung**

**INOVASI PEMBELAJARAN  
ETHNO-STEM BERPARADIGMA  
SOCIO-CONSTRUCTIVIST DIDACTIC**

**Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta  
Lingkup Hak Cipta**

**Pasal 1**

Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

**Ketentuan Pidana Pasal 113**

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

# **INOVASI PEMBELAJARAN ETHNO-STEM BERPARADIGMA SOCIO-CONSTRUCTIVIST DIDACTIC**

**ABDURRAHMAN  
AGUS SUYATNA  
KARTINI HERLINA  
PRAMITA SYLVIA DEWI**

**Editor:  
DINA MAULINA**



**INOVASI PEMBELAJARAN ETHNO-STEM  
BERPARADIGMA SOCIO-CONSTRUCTIVIST DIDACTIC**

**Penulis:**

Abdurrahman  
Agus Suyatna  
Kartini Herlina  
Pramita Sylvia Dewi

**Editor:**

Dina Maulina

**Desain Cover & Layout**

Team Aura Creative

x + 92 hal : 15.8 x 23.5 cm  
Cetakan, Februari 2026

**ISBN:**

978-623-211-530-9

Penerbit

**CV. Anugrah Utama Raharja**

Anggota IKAPI  
No.003/LPU/2013

**Alamat**

Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro, No 19 D  
Gedongmeneng Bandar Lampung  
HP. 082282148711  
E-mail : redaksiaura@gmail.com  
Website : www.aura-publishing.com

Hak Cipta dilindungi Undang-undang  
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian  
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

## PRAKATA

Buku ini hadir sebagai jawaban atas kebutuhan pengembangan model pembelajaran yang relevan dengan tantangan zaman, khususnya dalam membangun literasi sustainability siswa. Dengan mengintegrasikan *Socio-Constructivist Didactic* dan Ethno-STEM, diharapkan proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual. Model pembelajaran inovatif ini mengajak guru dan siswa untuk aktif berinteraksi dalam membangun pengetahuan secara bersama, sekaligus menggali kearifan lokal yang kaya akan nilai-nilai keberlanjutan. Pendekatan ini akan mendorong kreativitas dan pemahaman mendalam bagi siswa.

Saya percaya, buku ini bukan hanya referensi akademik, melainkan juga panduan praktis untuk para pendidik yang ingin menciptakan proses belajar mengajar yang progresif dan berkelanjutan. Semoga inovasi yang ditawarkan mampu menjawab tantangan pendidikan masa kini. Penulisan buku ini didasari oleh pengalaman penelitian penulis dan kajian literatur terkini agar model yang diperkenalkan dapat diterapkan secara efektif di lapangan. Dengan teori dan praktik yang seimbang, diharapkan pembaca mendapatkan pemahaman komprehensif tentang pengembangan model pembelajaran inovatif dalam pendidikan STEM.

Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang mendukung tersusunnya buku ini, terutama kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Lampung. Semoga karya ini bermanfaat, menginspirasi dan membuka jalan baru dalam dunia pendidikan yang berkelanjutan.

Bandar Lampung, Februari 2026

Penulis,

Abdurrahman

# DAFTAR ISI

<b>PRAKATA.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>Bab 1. Pendahuluan.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang dan Tantangan Pendidikan Abad Ke-21.....	1
1.2 Urgensi Education for Sustainable Development (ESD).....	2
1.3 Pendekatan Ethno-STEM dalam Perspektif Pendidikan Berkelanjutan .....	2
1.4 Socio-Constructivist Didactic sebagai Kerangka Pedagogis .	2
1.5 Sinergi Ethno-STEM, Socio-Constructivist Didactic, dan ESD .....	3
1.6 Permasalahan dan Kesenjangan Praktis .....	3
1.7 Manfaat Penulisan Buku.....	4
<b>Bab 2.</b>	
<b>Model Pembelajaran, Telaah Filosofis, Teoritis dan Empiris .....</b>	<b>5</b>
2.1 Filsafat Pendidikan sebagai Fondasi Model .....	5
2.2 Konstruktivisme dan Socio-Constructivism sebagai Teori Belajar .....	13
2.3 Konsep Dasar dan Integrasi Pendidikan STEM.....	19
2.4 Landasan Filosofis (Ontologis, Epistemologis, Aksiologis) Ethno-STEM-SCD .....	21
2.5 Landasan Empiris Model: Bukti Internasional dan Nasional	23
2.6 Sintesis Keterpaduan Landasan dan Titik Temu Ethno-STEM, SCD, dan ESD .....	27

### **Bab 3.**

<b>Model Pembelajaran EUREKA: Kerangka Konseptual dan Prinsip Didaktik .....</b>	<b>30</b>
3.1 Rasional Pengembangan dan Komponen Utama Model .....	30
3.2 Sintaks Model EUREKA (Eksplorasi hingga Asesmen) .....	48
3.3 Sistem Sosial dan Prinsip Reaksi Socio-Constructivist Didactic .....	54
3.4 Prinsip-Prinsip Implementasi Model (Kontekstualisasi, Konstruksi, dan Keberlanjutan) .....	56
3.5 Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring Model .....	61

### **Bab 4.**

<b>Desain Implementasi, Perangkat Ajar, dan Skenario Aplikasi....</b>	<b>63</b>
4.1 Pemanfaatan Konteks Budaya Lokal Lampung dalam Ethno-STEM.....	63
4.2 Desain Umum Implementasi (Input, Proses, Output, dan Feedback) .....	66
4.3 Pengembangan Perangkat Pembelajaran Autentik.....	68
4.4 Skenario Implementasi di Kelas (Contoh Kasus Energi Terbarukan).....	70
4.5 Evaluasi Proses dan Asesmen Sumatif Pembelajaran.....	71

### **BAB 5.**

<b>Validasi Model: Uji Teoretis, Kepraktisan, dan Revisi.....</b>	<b>74</b>
5.1 Tujuan dan Kerangka Uji Validasi Model .....	74
5.2 Tahapan dan Instrumen Validasi Teoretis oleh Ahli (Expert Judgment) .....	75
5.3 Uji Coba Terbatas (Pilot Testing) dan Analisis Kepraktisan ...	76
5.4 Kriteria Keberhasilan Model dan Revisi Akhir .....	76

**BAB 6.**

<b>Uji Efektivitas Model: Desain Kuasi-Eksperimental dan Hasil ..</b>	<b>77</b>
6.1 Tujuan dan Pendekatan Uji Efektivitas .....	77
6.2 Desain Penelitian Quasi-Experimental .....	78
6.3 Subjek, Setting, dan Instrumen Penelitian .....	78
6.4 Teknik Analisis Data Kuantitatif dan Kualitatif .....	79
6.5 Kriteria Efektivitas dan Temuan Lapangan.....	79

**BAB 7.**

<b>DISEMINASI DAN IMPLEMENTASI LUAS MODEL .....</b>	<b>81</b>
7.1 Tujuan Diseminasi dan Relevansi dengan Program Nasional	81
7.2 Strategi Diseminasi (Akademik, Lapangan, dan Digital) .....	81
7.3 Implementasi Luas Model dan Indikator Keberhasilan .....	83
7.4 Refleksi dan Rekomendasi Pengembangan Lanjutan.....	83
<b>REFERENSI.....</b>	<b>85</b>



## BAB 1.

# Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang dan Tantangan Pendidikan Abad Ke-21

Pendidikan pada abad ke-21 menghadapi tantangan yang semakin kompleks, baik dalam dimensi sosial, ekologis, maupun teknologi. Percepatan revolusi digital, krisis lingkungan global, serta tuntutan terhadap kompetensi abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi, menuntut pembaruan paradigma pembelajaran. Pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) telah dipromosikan secara luas sebagai pendekatan strategis untuk menyiapkan generasi yang adaptif, inovatif, dan berdaya saing global. Namun demikian, implementasi STEM seringkali masih terjebak pada orientasi kognitif semata dan terlepas dari konteks sosial budaya peserta didik.

Dalam konteks Indonesia, kondisi tersebut menimbulkan jarak antara pembelajaran formal dan kearifan lokal yang sesungguhnya menyimpan potensi pengetahuan ilmiah, teknologi tradisional, serta praktik keberlanjutan yang adaptif terhadap lingkungan. Hal ini membuka peluang pengembangan pendekatan Ethno-STEM, yakni integrasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dengan kearifan budaya lokal sebagai konteks pembelajaran yang autentik. Pendekatan ini diyakini mampu meningkatkan relevansi, motivasi belajar, sekaligus memperkuat identitas budaya peserta didik dalam menghadapi tantangan global.

## **1.2 Urgensi *Education for Sustainable Development (ESD)***

Sejalan dengan agenda pembangunan berkelanjutan, UNESCO menegaskan bahwa ESD merupakan pilar strategis dalam membekali generasi muda dengan kompetensi yang diperlukan untuk membangun masyarakat berkelanjutan. ESD for 2030 Framework menekankan pentingnya kompetensi berpikir sistemik, kemampuan kolaborasi, orientasi masa depan, serta keterampilan refleksi kritis sebagai inti dari praktik pendidikan berkelanjutan. Integrasi ESD dalam pembelajaran STEM menjadi penting, bukan saja untuk penguasaan konsep ilmiah, tetapi juga untuk menumbuhkan kesadaran ekologis, tanggung jawab sosial, dan orientasi etis terhadap penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi.

## **1.3 Pendekatan *Ethno-STEM* dalam Perspektif Pendidikan Berkelanjutan**

Pendekatan *Ethno-STEM* memosisikan kearifan lokal sebagai sumber belajar sekaligus sebagai wahana pembentukan kesadaran keberlanjutan. Berbagai praktik tradisional, seperti sistem irigasi subak di Bali, teknik anyaman bambu, batik dengan pewarna alami, atau sistem pertanian organik berbasis komunitas, dapat dijadikan konteks pembelajaran STEM yang bermakna. Melalui integrasi tersebut, peserta didik tidak hanya memahami konsep ilmiah modern, tetapi juga mengapresiasi nilai-nilai keberlanjutan, etika lingkungan, serta tanggung jawab sosial yang melekat dalam praktik budaya lokal. Dengan demikian, *Ethno-STEM* berkontribusi langsung terhadap pencapaian kompetensi kunci ESD.

## **1.4 *Socio-Constructivist Didactic (SCD)* sebagai Kerangka Pedagogis**

Dalam ranah pedagogis, konstruktivisme sosial memberikan dasar konseptual yang kuat bagi pengembangan model pembelajaran STEM yang berbasis kolaborasi dan interaksi sosial. Teori Vygotsky tentang zone of proximal development (ZPD) dan konsep scaffolding Bruner menegaskan pentingnya interaksi antara

guru, peserta didik, dan lingkungan sosial dalam membangun pengetahuan. Didaktik berparadigma socio-constructivist menuntun guru untuk mendesain pembelajaran yang menekankan dialog, kerja kelompok, pemecahan masalah autentik, dan integrasi pengalaman budaya ke dalam kegiatan belajar. Dengan demikian, socio-constructivist didactic memberikan jembatan pedagogis yang relevan untuk mengintegrasikan Ethno-STEM dan ESD ke dalam praktik pembelajaran.

### **1.5 Sinergi Model: Ethno-STEM, SCD, dan ESD**

Keterpaduan antara Ethno-STEM, socio-constructivist didactic, dan ESD menghasilkan suatu pendekatan pembelajaran yang komprehensif. Ethno-STEM menyediakan konteks otentik yang berakar pada budaya dan kearifan lokal, socio-constructivist didactic menyediakan strategi pedagogis berbasis interaksi dan kolaborasi, sedangkan ESD memberikan arah kompetensi yang hendak dicapai dalam kerangka pembangunan berkelanjutan. Sinergi ini diyakini mampu meningkatkan literasi STEM sekaligus menumbuhkan kesadaran dan kapasitas peserta didik untuk bertindak sebagai agen perubahan yang berorientasi pada keberlanjutan.

### **1.6 Permasalahan dan Kesenjangan Praktis**

Meskipun potensinya besar, implementasi Ethno-STEM berbasis socio-constructivist didactic dalam kerangka ESD masih menghadapi sejumlah kendala. Pertama, pembelajaran STEM di sekolah masih dominan berorientasi kognitif dengan keterbatasan konteks lokal. Kedua, integrasi ESD dalam kurikulum seringkali bersifat parsial dan belum menyentuh aspek asesmen. Ketiga, guru membutuhkan pedoman didaktik yang konkret serta perangkat ajar yang aplikatif. Keempat, penelitian yang mengevaluasi dampak jangka panjang pembelajaran Ethno-STEM terhadap perubahan sikap, perilaku, dan praktik keberlanjutan masih terbatas. Kondisi ini

menunjukkan perlunya pengembangan model konseptual dan praktis yang dapat diadopsi dalam konteks pendidikan tinggi maupun pendidikan dasar dan menengah.

### **1.7 Tujuan dan Penulisan Buku**

Buku ini bertujuan untuk:

1. Menguraikan landasan filosofis dan teoritis integrasi Ethno-STEM, socio-constructivist didactic, dan ESD.
2. Menyajikan kerangka konseptual yang dapat dijadikan acuan bagi pengembangan model pembelajaran STEM berbasis budaya dan berorientasi keberlanjutan.
3. Menyediakan pedoman praktis, termasuk perangkat ajar dan strategi implementasi, yang dapat diadaptasi oleh pendidik.
4. Memberikan contoh kasus dan praktik baik dari penerapan Ethno-STEM di berbagai konteks pendidikan.
5. Menawarkan rekomendasi kebijakan yang mendukung integrasi ESD dalam pendidikan STEM di Indonesia.

Secara teoretis, buku ini diharapkan memperkaya literatur pendidikan STEM dengan perspektif kontekstual dan berkelanjutan. Secara praktis, buku ini memberikan referensi aplikatif bagi dosen, guru, dan mahasiswa calon pendidik dalam merancang pembelajaran STEM yang bermakna. Secara kebijakan, buku ini dapat menjadi rujukan dalam pengembangan kurikulum dan program pendidikan yang selaras dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) dan kerangka ESD for 2030.

## Bab 2.

# Model Pembelajaran: Telaah Filosofis, Teoretis, dan Empiris

### 2.1 Filsafat Pendidikan sebagai Fondasi Model

Filsafat pendidikan berperan sebagai landasan normatif dan epistemologis dalam merancang model pembelajaran. Ia memberikan kerangka berpikir mengenai hakikat peserta didik, tujuan pendidikan, dan bagaimana proses belajar seharusnya berlangsung. Dalam konteks pengembangan pendekatan Ethno-STEM berbasis *Socio-Constructivist Didactic*, beberapa aliran filsafat pendidikan menjadi relevan, antara lain progresivisme, konstruktivisme, humanisme, dan pragmatisme.

#### 2.1.1 Progresivisme

Progresivisme menekankan bahwa pendidikan harus berorientasi pada kebutuhan peserta didik dan menyiapkan mereka menghadapi dinamika kehidupan sosial. John Dewey (Mustaghfiroh, 2020), sebagai tokoh utama, menekankan pentingnya *learning by doing* dan pembelajaran berbasis pengalaman nyata. Pandangan ini selaras dengan praktik pembelajaran STEM yang menuntut keterlibatan aktif peserta didik dalam proyek, eksperimen, dan pemecahan masalah. Dalam konteks Indonesia, progresivisme tercermin dalam implementasi Kurikulum Merdeka yang memberi ruang bagi pembelajaran kontekstual dan berbasis proyek (Khairani, 2023).

Progresivisme merupakan aliran filsafat pendidikan yang menekankan perkembangan siswa secara aktif melalui pengalaman belajar yang bermakna. Dalam konteks pendidikan STEM dengan pendekatan Sosio-Konstruktivis, progresivisme menekankan bahwa siswa harus aktif terlibat dalam proses pembelajaran dengan eksplorasi dan kolaborasi, di mana guru berperan sebagai fasilitator yang memandu siswa untuk membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman nyata (Aisyah et al., 2024).

Prinsip utama progresivisme adalah pembelajaran yang berpusat pada siswa dan relevan dengan lingkungan sekitar. Hal ini sejalan dengan pendekatan sosio-konstruktivis yang menempatkan interaksi sosial dan konteks budaya sebagai fondasi pembelajaran STEM. Progresivisme mendorong integrasi pengalaman hidup siswa dengan materi STEM, sehingga memudahkan siswa menghubungkan teori dengan praktik yang berorientasi keberlanjutan.

Selain itu, progresivisme menekankan pentingnya pembelajaran berbasis proyek dan pemecahan masalah yang konkret dalam kehidupan sehari-hari. Metode "learning by doing" ini sangat relevan dalam pendidikan STEM sosio-konstruktivis, karena membentuk keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi sosial yang esensial dalam menghadapi tantangan yang kompleks dan dinamis dalam konteks pembangunan berkelanjutan (Afriliany et al., 2024).

Progresivisme juga menganggap bahwa lingkungan belajar harus demokratis dan partisipatif. Siswa diberi kebebasan bereksperimen serta kesempatan untuk menguji hipotesisnya dalam suasana yang mendukung. Model ini memperkuat peran guru sebagai pemandu yang membantu siswa mengembangkan solusi alternatif, sejalan dengan model didaktik sosio-konstruktivis yang dialogis dan reflektif (Mustaghfiroh, 2020).

Terakhir, progresivisme memandang manusia sebagai makhluk kreatif dengan potensi dinamis yang perlu diaktualisasikan melalui pembelajaran yang kontekstual dan bermakna. Dalam pendidikan

STEM berbasis sosio-konstruktivis, hal ini berarti membekali siswa bukan hanya dengan pengetahuan, tetapi juga keterampilan dan sikap yang adaptif serta kolaboratif untuk berkontribusi terhadap pembangunan berkelanjutan secara nyata di masyarakat.

### **2.1.2 Konstruktivisme**

Konstruktivisme berpandangan bahwa pengetahuan bukanlah sesuatu yang ditransfer secara pasif dari guru ke siswa, melainkan dikonstruksi secara aktif oleh individu melalui interaksi dengan lingkungan dan pengalaman sebelumnya (Piaget, 1970; Bruner, 1996). Aliran ini menegaskan pentingnya keterlibatan kognitif siswa dalam mengolah informasi. Pada pembelajaran STEM, konstruktivisme diwujudkan melalui kegiatan investigasi, eksplorasi konsep, serta penerapan pengetahuan untuk memecahkan masalah autentik.

Teori belajar konstruktivisme memandang pembelajaran sebagai proses aktif di mana peserta didik secara mandiri membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman dan interaksi mereka dengan lingkungan. Dalam konteks pendidikan STEM yang mengadopsi pendekatan sosio-konstruktivis, teori ini sangat relevan karena menekankan keterlibatan siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan STEM melalui eksplorasi, diskusi, dan kolaborasi sehingga membuat pembelajaran menjadi bermakna dan sesuai dengan konteks kehidupan nyata (Julia et al., 2024).

Konstruktivisme mengajarkan bahwa pengetahuan bukanlah sesuatu yang ditransfer pasif dari guru ke siswa, melainkan hasil konstruksi aktif siswa yang menghubungkan informasi baru dengan pemahaman yang sudah dimiliki sebelumnya. Proses pembelajaran demikian mendorong kemampuan berpikir kritis dan kreatif, yang penting dalam pendidikan STEM untuk mampu menyelesaikan masalah kompleks secara inovatif dan efektif. Guru berfungsi sebagai fasilitator yang mendukung siswa dalam proses pencarian dan penyusunan pengetahuan sendiri melalui berbagai pendekatan pembelajaran berbasis proyek, masalah, dan inkuiri (Kartika et al.,

2022). Selain itu, pembelajaran konstruktivis dalam STEM mendorong penggunaan metode pembelajaran yang bersifat generatif, di mana siswa tidak hanya menerima materi tetapi juga menghasilkan makna dan solusi berdasarkan eksplorasi mereka. Hal ini sejalan dengan pengembangan pendidikan STEM yang menekankan pendekatan hands-on dan minds-on, sehingga siswa terlibat dalam proses praktik dan refleksi yang memperdalam pemahaman konsep STEM serta aplikasi nyata dalam konteks sosial dan budaya mereka (Sujarwanto, 2023).

Pembelajaran STEM yang berbasis konstruktivisme juga menempatkan kolaborasi sosial sebagai bagian penting dalam konstruksi pengetahuan. Interaksi positif di antara siswa dalam diskusi dan proyek kelompok memungkinkan pertukaran gagasan, peningkatan keterampilan komunikasi, dan pemahaman multifaset yang menguatkan proses belajar. Sosio-konstruktivisme menggabungkan aspek ini dengan menekankan bahwa pembelajaran terjadi secara sosial melalui interaksi yang bermakna di antara individu, sehingga dapat meningkatkan kompetensi STEM yang kontekstual dan inklusif. [jurnal.unublitar+1](#)

Terakhir, konstruktivisme memberikan landasan filosofis yang kuat untuk mendukung pendidikan STEM yang adaptif dan berkelanjutan. Dengan memberi peluang bagi peserta didik untuk membangun sendiri pengetahuan dan keterampilan, teori ini mendorong pengembangan kemampuan belajar sepanjang hayat yang diperlukan untuk berkontribusi dalam pembangunan berkelanjutan dan inovasi teknologi sosial. Pembelajaran yang terintegrasi dengan konteks budaya dan sosial lokal juga memperkaya hasil pendidikan STEM agar lebih relevan dan berdaya guna.

### **2.1.3 Humanisme**

Filsafat humanisme memandang pendidikan sebagai sarana untuk mengembangkan potensi manusia secara utuh: intelektual, emosional, sosial, dan spiritual. Tokoh seperti Carl Rogers menekankan pentingnya lingkungan belajar yang mendukung kebebasan, kepercayaan diri, dan pertumbuhan personal (Rogers, 1983). Humanisme menjadi relevan dalam pendekatan Ethno-STEM karena pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konten STEM, tetapi juga pada penghargaan terhadap budaya lokal, nilai kemanusiaan, dan keberlanjutan.

Teori belajar humanisme menekankan pengembangan potensi individu secara menyeluruh dengan menempatkan siswa sebagai pusat proses pembelajaran. Dalam pendidikan STEM berbasis pendekatan sosio-konstruktivis, humanisme mendorong pembelajaran yang berpusat pada siswa, di mana guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa menemukan minat, bakat, dan makna pribadi dalam belajar STEM. Pendekatan ini juga mengutamakan keterlibatan emosional dan sosial sehingga pembelajaran menjadi pengalaman yang bermakna dan memotivasi siswa secara intrinsik.

Humanisme dalam pendidikan STEM memperkuat penggunaan pembelajaran berbasis proyek yang relevan dengan kehidupan nyata, contohnya proyek yang mengangkat isu lingkungan lokal. Model ini mendorong keterampilan kritis, kreatif, dan kolaboratif, sekaligus menumbuhkan kesadaran dan tanggung jawab sosial terhadap pembangunan berkelanjutan. Selain itu, pembelajaran humanistik menekankan pada pengembangan aspek emosional dan sosial siswa, seperti kemampuan mengelola emosi dan berinteraksi dengan sesama, yang penting dalam kerja tim STEM.

Lebih lanjut, teori humanisme menempatkan penilaian otentik sebagai bagian integral pembelajaran, di mana siswa diuji dengan tugas yang mengaplikasikan pengetahuan STEM dalam konteks

dunia nyata sehingga menilai tidak hanya hasil tetapi juga proses pembelajaran secara menyeluruh. Dengan lingkungan belajar yang demokratis dan dialogis, siswa bebas berekspresi dan berkreasi sehingga menumbuhkan rasa saling menghargai dan kesadaran akan keberagaman.

Peran guru dalam pendekatan humanistik dan sosio-konstruktivis sangat vital sebagai fasilitator yang mendukung perkembangan pribadi dan akademik siswa secara seimbang. Guru mendorong refleksi, berpikir kritis, dan eksplorasi kolaboratif, membantu siswa mengaitkan pembelajaran STEM dengan konteks sosial dan budaya mereka, sehingga pembelajaran menjadi relevan dan berdaya guna.

Secara keseluruhan, teori humanisme yang terintegrasi dalam pendidikan STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic memperkuat pembelajaran yang berorientasi pada pembangunan karakter, motivasi intrinsik, dan pengembangan potensi holistik siswa untuk berperan aktif dalam pembangunan berkelanjutan.

#### **2.1.4 Pragmatisme**

Pragmatisme berpandangan bahwa kebenaran suatu pengetahuan diukur dari sejauh mana pengetahuan tersebut berguna dalam memecahkan persoalan nyata. Pandangan ini relevan dengan tujuan pendidikan STEM yang menekankan problem-solving skills serta aplikasi pengetahuan dalam konteks kehidupan sehari-hari. Integrasi ESD dan Ethno-STEM sangat sejalan dengan pragmatisme karena keduanya mengarahkan pembelajaran pada pemecahan masalah sosial, ekologis, dan budaya.

Pragmatisme sebagai teori belajar menekankan pembelajaran yang bersifat praktis, fungsional, dan berorientasi pada hasil nyata. Dalam konteks pendidikan STEM yang mengadopsi pendekatan sosio-konstruktivis, pragmatisme memprioritaskan aktivitas pembelajaran yang relevan dengan pengalaman siswa serta masalah-masalah nyata yang dihadapi, sehingga hasil pembelajaran

dapat langsung diaplikasikan untuk pemecahan masalah atau inovasi. Pada pendidikan STEM sosio-konstruktivis, pragmatisme mendorong siswa untuk terlibat dalam eksperimen dan proyek berbasis masalah yang menuntut penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi secara autentik. Proses belajar demikian membangun keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kreatif, yang semuanya diarahkan untuk menghasilkan solusi yang efektif dan dapat diuji dalam konteks sosial dan lingkungan.

Selain itu, teori pragmatisme mengutamakan pembelajaran yang adaptif dan reflektif, di mana siswa secara aktif mengevaluasi hasil praktis dari pengetahuan yang diperoleh dan menyesuaikan pendekatan mereka sesuai dengan kondisi yang berubah-ubah. Sikap ini sangat penting dalam pendidikan STEM yang harus responsif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan keberlanjutan global maupun lokal.

Pragmatisme juga mendukung pembelajaran kolaboratif dan demokratis yang terjadi dalam lingkungan sosial, sejalan dengan sosio-konstruktivisme, karena pembelajaran terbaik terjadi saat siswa saling berbagi pengalaman dan pemahaman dalam memecahkan persoalan bersama. Model ini memperkuat kompetensi sosial dan kerja tim, yang krusial dalam dunia STEM modern.

Dengan demikian, integrasi teori pragmatisme ke dalam pendidikan STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic memperkuat orientasi pembelajaran pada kegunaan, relevansi, dan penerapan nyata ilmu pengetahuan, teknologi, dan nilai sosial budaya untuk mendukung pembangunan berkelanjutan yang nyata dan inklusif.

### **2.1.5 Sintesis Filosofis**

Keempat aliran filsafat pendidikan tersebut membentuk fondasi bagi pengembangan model Ethno-STEM berbasis socio-constructivist didactic. Progresivisme memberi arah agar

pendidikan selalu relevan dengan perubahan sosial; konstruktivisme memberi dasar epistemologis bahwa pengetahuan dibangun secara aktif; humanisme memastikan bahwa dimensi personal dan nilai budaya dihargai; dan pragmatisme memastikan bahwa pembelajaran menghasilkan keterampilan yang bermanfaat dalam menghadapi persoalan nyata (Abdurrahman Abdurrahman et al., 2023; Ayida et al., 2025; Mustaghfiroh, 2020). Dengan demikian, filsafat pendidikan menyediakan kerangka nilai dan prinsip dasar yang memandu integrasi Ethno-STEM, *socio-constructivist didactic*, dan ESD dalam praktik pembelajaran.

Landasan filosofis hubungan keempat teori belajar Progresivisme, Konstruktivisme, Humanisme, dan Pragmatisme dalam pendidikan STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic berakar pada gagasan bahwa proses belajar harus bersifat aktif, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan potensi manusia secara holistik.

Progresivisme menegaskan bahwa pendidikan harus berorientasi pada pembangunan kemampuan berpikir sistematis dan kritis melalui pengalaman dan aktivitas nyata yang relevan dengan konteks sosial dan budaya peserta didik. Prinsip ini memperlihatkan bahwa peserta didik belajar secara berkembang dan maju seiring waktu, dengan proses yang responsif terhadap dinamika sosial dan teknologi zaman, sehingga sesuai dengan karakteristik edukasi berkelanjutan.

Konstruktivisme, berdasarkan gagasan Piaget dan Vygotsky, menegaskan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui interaksi dengan lingkungan dan sosial. Dalam konteks STEM, ini mendorong siswa untuk menjadi pusat pembelajaran yang menalar, mengeksplorasi, dan menyusun makna atas pengalaman mereka sendiri, yang didukung oleh scaffolding sosial dari guru dan teman sebaya. Landasan ini memperkuat pentingnya pengalaman langsung dan kolaboratif dalam memahami konsep STEM yang kompleks dan kontekstual.

Humanisme menempatkan perhatian pada pengembangan potensi individu secara penuh, termasuk aspek emosional dan psikososial, di mana proses belajar diarahkan untuk memperkaya karakter dan kemandirian peserta didik. Pendekatan ini menegaskan bahwa proses belajar harus menghormati keunikan tiap individu dan memfasilitasi pertumbuhan personal serta kebebasan berekspresi, sehingga mendukung terciptanya suasana belajar yang inklusif dan bermakna dalam Pendidikan.

Pragmatisme berorientasi pada hasil praktis dan relevan, mengedepankan pengalaman langsung dan aplikasi nyata yang memecahkan masalah masyarakat dan lingkungan. Dalam pendidikan STEM, pendekatan ini menekankan pentingnya pembelajaran berbasis proyek dan problem solving yang mampu menghadirkan solusi inovatif, praktis, dan adaptif terhadap tantangan keberlanjutan.

Integrasi keempat teori ini dalam kerangka pendidikan STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic memberikan peluang luas untuk membangun kurikulum yang adaptif, inklusif, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi serta karakter peserta didik. Salah satu peluang utama adalah pengembangan model Ethno-STEM yang memadukan nilai budaya lokal dan keberlanjutan sosial-budaya, serta mampu menumbuhkan kesadaran kritis dan inovatif terhadap isu-isu lingkungan dan sosial di komunitas peserta didik.

## **2.2 Konstruktivisme dan Socio-Constructivism sebagai Teori Belajar**

### **2.2.1 Konstruktivisme sebagai Fondasi Teoretis**

Konstruktivisme menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh individu berdasarkan pengalaman dan interaksi dengan lingkungannya. Jean Piaget (1970) menekankan aspek perkembangan kognitif, di mana peserta didik melalui proses asimilasi dan akomodasi dalam membangun struktur pengetahuan baru. Jerome Bruner (1996) memperkuat pandangan ini dengan

menekankan discovery learning, yaitu proses belajar melalui penemuan dan eksplorasi. Dalam pembelajaran STEM, konstruktivisme mendorong penerapan strategi yang menuntut keterlibatan aktif peserta didik, seperti eksperimen, proyek, dan problem-based learning. Melalui aktivitas tersebut, peserta didik tidak hanya memahami konsep abstrak, tetapi juga dapat menghubungkannya dengan fenomena nyata dalam kehidupan.

### **2.2.2 Socio-Constructivism: Pengetahuan sebagai Produk Sosial**

Socio-constructivism, yang dipelopori oleh Lev Vygotsky, menekankan bahwa proses belajar tidak dapat dilepaskan dari interaksi sosial dan budaya. Konsep zone of proximal development (ZPD) menunjukkan bahwa potensi belajar peserta didik berkembang optimal melalui bimbingan (scaffolding) dari orang lain yang lebih ahli (guru atau teman sebaya) (Vygotsky, 1978).

Dalam konteks STEM, socio-constructivism menuntun desain pembelajaran yang menekankan kolaborasi, diskusi kelompok, dan refleksi bersama. Peserta didik didorong untuk memecahkan masalah kompleks melalui kerja tim, sehingga tidak hanya membangun pengetahuan individu tetapi juga kompetensi sosial, komunikasi, dan kolaborasi pada capaian kompetensi kunci abad ke-21.

### **2.2.3 Integrasi Socio-Constructivism dalam Pendidikan STEM**

Pendekatan socio-constructivism menyediakan kerangka pedagogis yang ideal untuk pendidikan STEM. Hal ini karena:

1. Pembelajaran kolaboratif: STEM menuntut kerja tim multidisipliner, sejalan dengan prinsip Vygotskian yang menekankan peran interaksi sosial.
2. Kontekstualisasi budaya: Socio-constructivism mengakui pentingnya konteks budaya dalam pembelajaran, yang relevan dengan pengembangan Ethno-STEM.

3. Scaffolding dalam pemecahan masalah: Guru dapat berperan sebagai fasilitator yang memberikan bimbingan bertahap, sehingga peserta didik mampu menyelesaikan masalah STEM yang kompleks.
4. Dialog sebagai alat berpikir: Diskusi kelompok memungkinkan peserta didik menguji hipotesis, merefleksikan pemikiran, dan membangun pemahaman konseptual yang lebih dalam.

#### **2.2.4 Socio-Constructivist Didactic untuk Model Ethno-STEM**

Pendekatan *Socio-Constructivist Didactic* membentuk tujuan pembelajaran STEM dengan menekankan terciptanya proses belajar yang aktif, kolaboratif, kontekstual, dan bermakna bagi peserta didik. Dalam kerangka ini, tujuan pembelajaran STEM tidak hanya fokus pada penguasaan konsep-konsep teori, tetapi lebih menitikberatkan pada kemampuan siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri melalui interaksi sosial, dialog reflektif, dan kerja sama tim. Melalui pembelajaran berbasis proyek dan pemecahan masalah nyata, siswa diharapkan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif (4C) yang menjadi kompetensi utama abad ke-21.

Tujuan pembelajaran STEM yang diformulasikan dengan pendekatan ini mengintegrasikan empat disiplin ilmu STEM secara terpadu, sehingga peserta didik mampu memahami keterkaitan antar konsep dan aplikasi lintas bidang secara holistik dan transdisipliner. Proses ini dibangun dalam lingkungan belajar yang mendukung kerja kelompok dan dialog, yang memungkinkan siswa melakukan inquiry ilmiah, desain rekayasa, dan computational thinking secara terpandu oleh guru sebagai fasilitator dan co-teacher.

Selain itu, tujuan pembelajaran STEM dalam kerangka Socio-Constructivist Didactic juga meliputi pembentukan kesadaran kritis dan tanggung jawab sosial siswa terhadap isu-isu keberlanjutan dan tantangan lingkungan. Siswa diarahkan untuk tidak hanya menjadi

pemecah masalah yang kompeten secara teknis, tetapi juga warga negara yang reflektif dan peduli, mampu menggunakan ilmu pengetahuan untuk menerapkan solusi yang etis dan berkelanjutan (T Mulyani, 2019).

Penguatan refleksi selama proses pembelajaran menjadi bagian penting dalam menetapkan tujuan, di mana siswa didorong mengevaluasi pengalaman dan pemahaman mereka agar dapat melakukan perbaikan dan pengembangan kompetensi secara berkelanjutan. Model ini menegaskan perlunya pembelajaran yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan peserta didik dan masyarakat luas (Yuniar et al., 2025).

Secara keseluruhan, *Socio-Constructivist Didactic* mengarahkan tujuan pembelajaran STEM untuk melampaui penguasaan konsep dasar, menuju pembentukan kemampuan analitik, praktikal, sosial, dan kultural. Tujuan ini berkontribusi pada pembangunan karakter dan pengetahuan yang relevan serta mampu beradaptasi dan berinovasi dalam menghadapi tantangan global abad ke-21 terutama yang terkait dengan pembangunan berkelanjutan.

*Socio-constructivist didactic* merupakan implementasi praktis dari teori konstruktivisme sosial dalam desain pembelajaran. Didaktik ini menekankan:

1. Perancangan tugas belajar berbasis masalah nyata yang diambil dari konteks budaya (misalnya pengelolaan air subak, teknik anyaman, atau teknologi pertanian tradisional).
2. Kolaborasi lintas siswa untuk mengeksplorasi solusi STEM melalui pendekatan proyek.
3. Scaffolding guru dalam menghubungkan konsep sains modern dengan praktik etnosains, sehingga terjadi integrasi pengetahuan ilmiah dan budaya lokal.
4. Refleksi kritis terhadap implikasi sosial dan lingkungan, sejalan dengan prinsip Education for Sustainable Development (ESD).

Dengan demikian, *socio-constructivist didactic* tidak hanya mengajarkan konsep STEM, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, dan sensitivitas budaya.

### **2.2.5 Praktik Socio-Constructivism dalam Konteks Budaya Lampung**

Budaya Lampung kaya dengan praktik tradisional yang dapat dijadikan sumber belajar STEM. Melalui pendekatan *socio-constructivism*, praktik budaya ini tidak hanya berfungsi sebagai konteks pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana kolaboratif untuk membangun pengetahuan baru.

#### **1. Anyaman Tapis dan Geometri Fraktal**

Kain tapis Lampung memiliki motif geometris yang kompleks, seperti bentuk simetri, pola repetitif, dan kombinasi garis. Dalam pembelajaran matematika, motif tapis dapat digunakan untuk mengeksplorasi konsep geometri, transformasi, bahkan fraktal. Melalui kerja kelompok, siswa dapat menganalisis pola, menghitung simetri, serta menghubungkan dengan konsep matematika modern. Interaksi diskusi tentang makna simbolik motif tapis juga menghubungkan pembelajaran STEM dengan aspek sosial-budaya.

#### **2. Sistem Pertanian Ladang Berpindah (Huma)**

Masyarakat Lampung mengenal praktik pertanian ladang berpindah yang mempertimbangkan rotasi lahan, jenis tanaman, dan kesuburan tanah. Praktik ini relevan dengan konsep ekologi, keberlanjutan, dan teknologi pertanian sederhana. Melalui *socio-constructivism*, siswa dapat melakukan proyek simulasi rotasi lahan, diskusi kelompok tentang dampak ekologis, serta eksperimen perbandingan kualitas tanah. Guru memberikan *scaffolding* dengan menghubungkan praktik tradisional tersebut dengan prinsip sains modern tentang kesuburan tanah dan konservasi.

### 3. Teknologi Tradisional dalam Rumah Adat (Nuwo Sesat)

Rumah adat Lampung dirancang dengan prinsip rekayasa sederhana yang memperhitungkan kekuatan struktur kayu, sirkulasi udara, serta ketahanan terhadap iklim tropis. Analisis desain rumah adat dapat menjadi proyek STEM interdisipliner, di mana siswa bekerja sama menghitung gaya struktur, memodelkan ventilasi udara, serta menilai efisiensi energi. Diskusi kolaboratif menuntun siswa menghubungkan kearifan lokal dengan konsep teknik sipil modern.

### 4. Sistem Penanggalan Tradisional

Masyarakat Lampung memiliki sistem kalender tradisional untuk menentukan waktu bercocok tanam atau upacara adat. Sistem ini berbasis observasi astronomi sederhana. Dalam pembelajaran sains, hal ini dapat menjadi konteks bagi siswa untuk menghubungkan astronomi modern dengan praktik budaya. Diskusi kelompok tentang siklus bulan, pergerakan matahari, dan implikasi terhadap kehidupan masyarakat menjadi contoh integrasi *socio-constructivism*. Melalui contoh-contoh di atas, *socio-constructivism* berperan dalam:

1. Kolaborasi: siswa belajar bersama menganalisis praktik budaya.
2. Dialog: mereka membandingkan pemahaman tradisional dan konsep ilmiah.
3. Scaffolding guru: menghubungkan konteks budaya Lampung dengan teori STEM modern.
4. Refleksi kritis: peserta didik menilai nilai keberlanjutan yang melekat dalam budaya lokal.

Dengan demikian, budaya Lampung dapat dijadikan sumber belajar yang memperkaya pembelajaran STEM dan memperkuat identitas lokal, sekaligus menegaskan pentingnya *socio-constructivist didactic* dalam konteks Indonesia.

## **2.3 Konsep Dasar Pendidikan STEM**

### **2.3.1 Definisi dan Filosofi Pendidikan STEM**

Pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) merupakan pendekatan interdisipliner yang menekankan keterkaitan keempat bidang ilmu tersebut untuk memecahkan masalah nyata dalam kehidupan. National Research Council (2011) mendefinisikan STEM sebagai upaya membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan inovasi untuk menghadapi tantangan abad ke-21.

Filosofi dasar STEM adalah “*learning by doing*” dan “*learning to innovate*”, di mana pengetahuan ilmiah tidak dipandang sebagai hafalan konsep, melainkan sebagai alat untuk merancang solusi kreatif dan aplikatif.

### **2.3.2 Tujuan Pendidikan STEM**

1. Tujuan utama pendidikan STEM dapat dirangkum sebagai berikut:
2. Pengembangan literasi STEM: kemampuan memahami dan menggunakan konsep STEM dalam konteks sehari-hari.
3. Penguatan keterampilan abad 21: berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas.
4. Persiapan karir masa depan: membangun kesiapan peserta didik untuk berkarir di bidang STEM.
5. Peningkatan inovasi dan kreativitas: mendorong peserta didik menghasilkan solusi baru berbasis sains dan teknologi.
6. Mendukung keberlanjutan (*sustainability*): mengintegrasikan *Education for Sustainable Development (ESD)* untuk menghadapi isu lingkungan, sosial, dan ekonomi.

### 2.3.3 Model Integrasi STEM dalam Pembelajaran

Terdapat beberapa model integrasi STEM dalam pendidikan (Bybee, 2013; English, 2):

1. Disipliner: Sains, teknologi, teknik, dan matematika diajarkan terpisah.
2. Multidisipliner: Siswa mempelajari berbagai disiplin secara paralel namun masih terpisah.
3. Interdisipliner: Disiplin ilmu dihubungkan untuk menyelesaikan satu permasalahan kontekstual.
4. Transdisipliner: Pembelajaran STEM dikontekstualisasikan dalam kehidupan nyata dan budaya, melibatkan kolaborasi dengan masyarakat, misalnya Ethno-STEM.

Pendekatan transdisipliner sejalan dengan socio-constructivism karena menekankan dialog, kolaborasi, dan pemaknaan konteks budaya serta keberlanjutan.

### 2.3.4 Prinsip-Prinsip Pembelajaran STEM

Beberapa prinsip kunci pembelajaran STEM antara lain:

1. *Problem-based learning* (PBL): peserta didik belajar melalui penyelesaian masalah nyata.
2. *Project-based learning* (PjBL): peserta didik menghasilkan produk atau solusi berbasis proyek.
3. *Inquiry-based learning*: peserta didik melakukan penyelidikan ilmiah untuk menemukan konsep.
4. *Design thinking*: pendekatan kreatif dan iteratif dalam merancang solusi.
5. *Socio-constructivist didactic*: interaksi sosial, kolaborasi, dan refleksi sebagai landasan pengembangan pengetahuan.

### **2.3.5 Tantangan Implementasi STEM di Indonesia**

Beberapa tantangan implementasi pendidikan STEM di Indonesia antara lain:

1. Keterbatasan pemahaman guru tentang konsep integrasi STEM.
2. Kurangnya bahan ajar kontekstual, khususnya yang berbasis budaya lokal.
3. Fasilitas dan infrastruktur di sekolah yang belum memadai.
4. Kurikulum yang padat sehingga guru kesulitan menyisipkan pembelajaran interdisipliner.
5. Kesenjangan akses pendidikan antara daerah perkotaan dan pedesaan.

Namun, tantangan ini sekaligus membuka peluang bagi pengembangan Ethno-STEM berbasis socio-constructivist didactic, di mana pembelajaran dapat memanfaatkan sumber daya lokal dan kearifan budaya sebagai konteks yang relevan, sekaligus mendukung tujuan ESD.

## **2.4 Landasan Filosofis (Ontologis, Epistemologis, Aksiologis) Ethno-STEM-SCD**

### **2.4.1 Landasan Ontologis**

Ontologi Ethno-STEM berakar pada pandangan bahwa pengetahuan tidak hanya berasal dari sains modern, tetapi juga dari praktik budaya dan kearifan lokal masyarakat. Dalam hal ini, realitas dipahami sebagai:

1. Multidimensional: pengetahuan ilmiah dan pengetahuan budaya saling melengkapi.
2. Konstekstual: sains dipraktikkan sesuai dengan kebutuhan dan nilai masyarakat.
3. Dinamis: pengetahuan berkembang melalui interaksi sosial dan refleksi kritis.

Dengan demikian, Ethno-STEM menolak dikotomi antara sains modern dan pengetahuan lokal, tetapi justru menghubungkannya dalam kerangka socio-constructivism.

#### **2.4.2 Landasan Epistemologis**

Epistemologi Ethno-STEM menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara sosial melalui dialog, kolaborasi, dan interaksi budaya. Prinsip utamanya adalah:

1. Konstruksi bersama (co-construction): pengetahuan dihasilkan dari proses diskusi antara guru, siswa, dan masyarakat.
2. Scaffolding epistemik guru berperan sebagai fasilitator yang membantu peserta didik mengaitkan pengetahuan lokal dengan konsep STEM modern.
3. Validasi kontekstual: kebenaran pengetahuan tidak hanya diuji melalui eksperimen ilmiah, tetapi juga melalui relevansi dengan kebutuhan sosial-budaya.

Dengan demikian, epistemologi ini sejalan dengan *socio-constructivist didactic*, yang menekankan dialog reflektif dan kolaboratif dalam membangun pengetahuan.

#### **2.4.3 Landasan Aksiologis**

Aksiologi Ethno-STEM berhubungan dengan nilai, tujuan, dan manfaat pendidikan. Nilai utama yang mendasarinya adalah:

1. Keberlanjutan (*sustainability*): pembelajaran mengintegrasikan *Education for Sustainable Development* (ESD) agar peserta didik memiliki kepedulian pada lingkungan, sosial, dan ekonomi.
2. Keadilan sosial: pembelajaran STEM berbasis budaya memastikan inklusivitas dan relevansi dengan kebutuhan masyarakat lokal.
3. Identitas budaya: pembelajaran berperan melestarikan warisan budaya, seperti tapis, rumah adat Lampung, atau sistem pertanian tradisional, sekaligus menghubungkannya dengan inovasi sains.

4. Transformasi sosial: pendidikan berfungsi sebagai sarana membekali peserta didik untuk menjadi agen perubahan dalam masyarakat.

#### **2.4.4 Socio-Constructivist Didactic sebagai Penghubung Filosofis**

Socio-constructivist didactic bertindak sebagai jembatan yang menghubungkan filsafat pendidikan dengan praktik pembelajaran STEM. Beberapa implikasi filosofisnya:

- a) Ontologi ↔ Didaktik: realitas multikultural dan multidisipliner diangkat sebagai bahan ajar.
- b) Epistemologi ↔ Didaktik: proses belajar berbasis kolaborasi, scaffolding, dan dialog kritis.
- c) Aksiologi ↔ Didaktik: tujuan pembelajaran diarahkan pada keberlanjutan, inklusi, dan pelestarian budaya.

Dengan demikian, Ethno-STEM berbasis SCD tidak hanya memperkaya aspek kognitif, tetapi juga afektif dan sosial, sehingga sesuai dengan arah pendidikan tinggi yang holistik.

## **2.5 Landasan Empiris Model: Bukti Internasional dan Nasional**

### **2.5.1 Gambaran umum bukti empiris**

Penelitian internasional dan nasional dalam dekade terakhir memperlihatkan konsistensi temuan: integrasi konteks budaya (ethno-approaches) ke dalam aktivitas STEM meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa, pendekatan socio-constructivist memfasilitasi pembangunan pemahaman konseptual dan keterampilan kolaboratif, dan penggabungan tujuan ESD mengarahkan pembelajaran kepada hasil yang lebih berorientasi tindakan berkelanjutan. Pernyataan ini didukung oleh tinjauan sistematis dan studi empiris yang menunjukkan efek positif pada literasi sains, keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta sikap dan niat yang mendukung perilaku berkelanjutan (M. A. N. Putri & Dwikoranto, 2022; Radu Bogdan Toma et al., 2024)

## 2.5.2 Bukti internasional

Model socio-constructivist untuk integrated STEM (praktik dan desain didaktik). Sebuah artikel konseptual/teoretis yang baru-baru ini mengusulkan socio-constructivist didactic model sebagai kerangka yang menautkan praktik inquiry, engineering design, dan computational thinking melalui scaffolding dan interaksi sosial. Penulis merekomendasikan pengujian empiris model ini dalam konteks kurikulum nyata karena model tersebut memberikan landasan teoritis kuat untuk merancang pembelajaran STEM terintegrasi. Implikasi langsungnya: model SCD menyajikan struktur operasional bagi guru untuk mengaitkan aktivitas STEM dengan konteks local (Radu Bogdan Toma et al., 2024).

Kajian literatur sistematis menemukan bahwa integrasi STEM dengan ESD menghasilkan pembelajaran yang lebih autentik dan relevan, serta mendukung kompetensi berpikir sistemik dan tindakan orientasi masa depan. Bukti empiris dalam tinjauan ini menunjukkan bahwa program yang secara eksplisit memasukkan tujuan ESD dalam kegiatan STEM melaporkan peningkatan pemahaman isu keberlanjutan dan kemampuan siswa untuk merancang solusi kontekstual. Namun kajian juga menekankan kebutuhan studi jangka panjang dan asesmen dampak perilaku.

Studi di berbagai negara menggambarkan bahwa penggabungan pengetahuan tradisional/ethnoscience ke dalam materi STEM (mis. permainan tradisional, praktik kerajinan, teknologi pertanian lokal) memperbaiki keterhubungan siswa dengan materi, meningkatkan motivasi, dan memfasilitasi pemahaman konsep melalui analogi budaya. Studi-studi pengembangan bahan ajar ethno-STEM (digital maupun cetak) melaporkan hasil validitas dan efektivitas awal dalam meningkatkan literasi sains anak usia sekolah dasar (Listiyani et al., 2025).

### **2.5.3 Bukti nasional (Indonesia) ringkasan studi kunci dan temuan**

Penelitian eksperimental dan kuasi-eksperimental di Indonesia menunjukkan bahwa penerapan Project-Based Learning (PjBL) yang memuat konten etno-STEM menghasilkan peningkatan signifikan pada literasi sains dan keterampilan berpikir kritis kreatif peserta didik. Salah satu studi kuasi-eksperimental melaporkan peningkatan skor literasi sains setelah intervensi PjBL-ethnoSTEM. Temuan ini menegaskan nilai intervensi kontekstual dan berproyek untuk memperkuat hasil belajar STEM.

Pengembangan bahan ajar etno-STEM dan bukti kelayakan Serangkaian penelitian R&D di Indonesia, seperti pengembangan materi digital berbasis etno-STEM untuk topik gaya dan gerak atau produk makanan tradisional melaporkan kriteria kelayakan tinggi (feasibility) dan hasil pembelajaran yang positif dalam uji lapangan awal. Ini menunjukkan bahwa materi ajar etno-STEM dapat dikembangkan sesuai standar instruksional dan diterima oleh guru/siswa.

Studi etnografis & etnosains pada kearifan lokal Lampung Penelitian pasca-sarjana dan laporan lokal dari Universitas Lampung mendokumentasikan berbagai inisiatif MR-STEM dan penggalian etnosains khas Lampung (misalnya: anyaman tapis, rumah adat, praktik pertanian) yang dikembangkan menjadi modul pembelajaran atau *e-learning*. Uji konsep/prototipe menunjukkan potensi konteks Lampung untuk dijadikan sumber pembelajaran STEM yang autentik, namun juga menyoroti kebutuhan pelatihan guru dan penyesuaian kurikulum.

Proyek-proyek PjBL dan studi tindakan kelas Prosiding dan studi tindakan kelas di berbagai universitas Indonesia melaporkan bahwa aktivitas PjBL-etno-STEM memperkuat kolaborasi siswa, relevansi materi, dan motivasi, serta membantu pelestarian nilai budaya melalui tugas publik (mis. pameran, produk bernilai tambah). Studi ini umumnya bersifat kontekstual/case study – memberikan bukti kuat pada skala lokal tetapi menyisakan kebutuhan untuk replikasi lebih luas.

#### **2.5.4 Sintesis temuan dan implikasi untuk model Ethno-STEM, SCD dan ESD**

Efektivitas pedagogis: Bukti empiris menunjukkan bahwa penggabungan etno-konteks ke dalam STEM meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pemahaman konseptual – terutama bila dirancang sebagai kegiatan kolaboratif berstruktur (PjBL, PBL, inquiry) di bawah panduan socio-constructivist. (lihat tinjauan & studi eksperimental).

Peran SCD: Model socio-constructivist memberikan mekanisme implementasi (*scaffolding*, dialog, ZPD, kolaborasi) yang diperlukan agar integrasi etno-konteks menghasilkan konstruk pengetahuan yang bermakna – bukan sekadar “hiasan budaya” pada materi. Studi teoritis dan implementatif merekomendasikan SCD sebagai landasan didaktik untuk integrated STEM.

ESD sebagai arah tujuan diwujudkan dengan mengintegrasikan tujuan ESD ke dalam aktivitas ethno-STEM memfokuskan pembelajaran pada kompetensi berkelanjutan (*system thinking, future orientation, collaboration*). Tinjauan literatur menegaskan bahwa STEM yang diarahkan pada ESD menghasilkan dampak yang lebih luas: bukan hanya pengetahuan, tetapi kesiapan bertindak terhadap isu lingkungan-sosial. Namun dibutuhkan asesmen jangka panjang untuk mengukur perubahan perilaku.

Kekhasan konteks nasional: Penelitian Indonesia memperlihatkan banyak studi kasus yang sukses dalam skala lokal (termasuk Lampung), namun mayoritas bersifat studi tindakan/kasus atau R&D; diperlukan desain penelitian kuantitatif lebih luas (mis. multi-site quasi-eksperimental, studi longitudinal) untuk menguji generalisasi model.

### **2.5.5 Kesenjangan riset (agenda penelitian)**

Berdasarkan ringkasan empiris di atas, beberapa celah riset yang penting untuk agenda ke depan:

Replikasi lintas-lokal dan uji skala banyak berasal dari studi kasus; diperlukan uji kuasi-eksperimental multi-lokal untuk menguji keumuman efektivitas Ethno-STEM + SCD + ESD. Asesmen kompetensi ESD dalam konteks STEM, perlu instrumen valid dan reliabel yang dapat mengukur kompetensi ESD (sistem berpikir, orientasi masa depan, tindakan) selain literasi STEM.

Dampak jangka panjang pada perilaku dan komunitas studi longitudinal yang memeriksa apakah pembelajaran ethno-STEM mengubah praktik masyarakat atau mempengaruhi pelestarian kearifan lokal. Pengembangan kapasitas guru, penelitian tentang program pelatihan guru berbasis SCD untuk penerapan Ethno-STEM dan bagaimana hal itu mempengaruhi kualitas implementasi. Studi kebijakan yang menilai bagaimana kurikulum nasional dapat memfasilitasi integrasi Ethno-STEM dan ESD.

## **2.6 Sintesis Keterpaduan Landasan dan Titik Temu Ethno-STEM, SCD, dan ESD**

### **2.6.1 Keterpaduan landasan filosofis, teoretis, dan empiris**

Landasan filosofis (konstruktivisme, humanisme, dan rekonstruksi sosial) menegaskan bahwa pembelajaran idealnya berakar pada konteks nyata kehidupan siswa, menghargai martabat budaya, serta diarahkan untuk transformasi sosial.

Landasan teoretis (*socio-constructivist didactic*, teori literasi STEM, serta kerangka ESD 2030) memberikan blueprint konseptual tentang bagaimana peserta didik membangun pengetahuan melalui interaksi sosial, memecahkan masalah berbasis proyek, serta menginternalisasi nilai keberlanjutan.

Landasan empiris (hasil penelitian internasional dan nasional) memperlihatkan bukti bahwa integrasi ethno-STEM meningkatkan motivasi dan pemahaman, SCD memperkuat proses belajar

kolaboratif, dan ESD mengarahkan hasil belajar pada tindakan berkelanjutan. Keterpaduan ketiganya memastikan bahwa model yang dirancang tidak hanya memiliki dasar filosofis yang kuat, tetapi juga kerangka teoretis yang operasional, serta dukungan bukti empiris yang memvalidasi relevansi dan efektivitasnya.

### **2.6.2 Titik temu Ethno-STEM, SCD, dan ESD**

Ethno-STEM menghadirkan konteks budaya lokal sebagai entry point dan sarana konkret bagi siswa untuk melihat relevansi ilmu pengetahuan. SCD (Socio-Constructivist Didactic) menyediakan mekanisme didaktik: scaffolding, kerja kelompok, dialog, zone of proximal development, serta desain tugas berjenjang yang mendorong meaning-making.

ESD (Education for Sustainable Development) memberi arah dan tujuan akhir: pembelajaran tidak berhenti pada penguasaan konsep, tetapi bermuara pada pengembangan kompetensi keberlanjutan (berpikir sistemik, orientasi masa depan, kolaborasi untuk perubahan). Dengan kata lain, *Ethno-STEM adalah what*, SCD *adalah how*, dan ESD *adalah why*.

### **2.6.3 Model integratif: Ethno-STEM, SCD dan ESD**

Integrasi ketiganya dapat divisualisasikan sebagai segitiga konseptual:

- a) Basis segitiga (Ethno-STEM): memanfaatkan kearifan lokal dan teknologi tradisional sebagai sumber belajar.
- b) Sisi operasional (SCD): mengatur proses belajar melalui interaksi sosial, problem-based/project-based learning, serta refleksi kritis.
- c) Puncak segitiga (ESD): mengarah pada kompetensi keberlanjutan dan aksi nyata siswa dalam kehidupan sehari-hari.

Proses integrasi berlangsung dalam tiga tahap utama:

- a) Kontekstualisasi: materi STEM dikaitkan dengan praktik etnosains/teknologi lokal.
- b) Konstruksi bersama: siswa bekerja kolaboratif dengan panduan guru untuk membangun konsep dan solusi.
- c) Transformasi keberlanjutan: hasil belajar diarahkan untuk menjawab persoalan keberlanjutan lingkungan, sosial, dan ekonomi.

#### **2.6.4 Kontribusi integrasi**

Inovasi pedagogis: menghadirkan model pembelajaran kontekstual yang berbasis kearifan lokal namun selaras dengan agenda global (ESD). Penguatan identitas siswa dapat dilakukan melalui Ethno-STEM, siswa belajar bahwa budaya mereka memiliki nilai ilmiah, sehingga memperkuat jati diri dan kebanggaan lokal. Melalui ESD, siswa tidak hanya menguasai konsep STEM, tetapi juga mampu mengambil peran dalam menghadapi tantangan global.

#### **2.6.5 Agenda penelitian ke depan**

Integrasi Ethno-STEM + SCD + ESD masih memerlukan:

1. Validasi model melalui riset lapangan multi-lokasi, agar generalisasi dapat dicapai.
2. Pengembangan instrumen pengukuran kompetensi ESD dalam konteks Ethno-STEM, khususnya literasi sains berkelanjutan.
3. Program pelatihan guru, agar mereka mampu merancang pembelajaran berbasis integrasi ini.
4. Studi keberlanjutan dampak jangka panjang pada perilaku siswa dan masyarakat.

Bab 2 ini menutup keseluruhan landasan teori dengan menyajikan sintesis yang menghubungkan filosofi, teori, dan bukti empiris, sekaligus memberikan justifikasi kuat bagi pengembangan Model Pembelajaran Integratif Ethno-STEM berbasis SCD berorientasi ESD.

## Bab 3.

# Model Pembelajaran EUREKA: Kerangka Konseptual dan Prinsip Didaktik

### 3.1 Rasional Pengembangan dan Komponen Utama Model

Filsafat pendidikan berperan sebagai landasan normatif dan epistemologis dalam merancang model pembelajaran. Ia memberikan kerangka berpikir mengenai hakikat peserta didik, tujuan pendidikan, dan bagaimana proses belajar seharusnya berlangsung. Dalam konteks pengembangan pendekatan *Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic*, beberapa aliran filsafat pendidikan menjadi relevan, antara lain progresivisme, konstruktivisme, humanisme, dan pragmatisme.

#### 1. Progresivisme

Progresivisme menekankan bahwa pendidikan harus berorientasi pada kebutuhan peserta didik dan menyiapkan mereka menghadapi dinamika kehidupan sosial. John Dewey, sebagai tokoh utama, menekankan pentingnya *learning by doing* dan pembelajaran berbasis pengalaman nyata (Dewey, 1986). Pandangan ini selaras dengan praktik pembelajaran STEM yang menuntut keterlibatan aktif peserta didik dalam proyek, eksperimen, dan pemecahan masalah (Perez, 2003). Dalam konteks Indonesia, progresivisme tercermin dalam implementasi *Kurikulum Merdeka* saat ini yang memberi ruang bagi pembelajaran kontekstual dan berbasis proyek (Khoirurrijal et al., 2022)

Progresivisme merupakan aliran filsafat pendidikan yang menekankan perkembangan siswa secara aktif melalui pengalaman belajar yang bermakna. Dalam konteks pendidikan STEM dengan pendekatan Sosio-Konstruktivis, progresivisme menekankan bahwa siswa harus aktif terlibat dalam proses pembelajaran dengan eksplorasi dan kolaborasi, di mana guru berperan sebagai fasilitator yang memandu siswa untuk membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman nyata (Morley et al., 2020; PITRI, 2006).

Prinsip utama progresivisme adalah pembelajaran yang berpusat pada siswa dan relevan dengan lingkungan sekitar. Hal ini sejalan dengan pendekatan sosio-konstruktivis yang menempatkan interaksi sosial dan konteks budaya sebagai fondasi pembelajaran STEM. Progresivisme mendorong integrasi pengalaman hidup siswa dengan materi STEM, sehingga memudahkan siswa menghubungkan teori dengan praktik yang berorientasi keberlanjutan (Toma et al., 2024).

Selain itu, progresivisme menekankan pentingnya pembelajaran berbasis proyek dan pemecahan masalah yang konkret dalam kehidupan sehari-hari. Metode "learning by doing" ini sangat relevan dalam pendidikan STEM sosio-konstruktivis, karena membentuk keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi sosial yang esensial dalam menghadapi tantangan yang kompleks dan dinamis dalam konteks pembangunan berkelanjutan (Alkair et al., 2023; Bou Saad et al., 2025)

Progresivisme juga menganggap bahwa lingkungan belajar harus demokratis dan partisipatif. Siswa diberi kebebasan bereksperimen serta kesempatan untuk menguji hipotesisnya dalam suasana yang mendukung. Model ini memperkuat peran guru sebagai pemandu yang membantu siswa mengembangkan solusi alternatif, sejalan dengan model didaktik sosio-konstruktivis yang dialogis dan reflektif (Toma et al., 2024)

Terakhir, progresivisme memandang manusia sebagai makhluk kreatif dengan potensi dinamis yang perlu diaktualisasikan melalui pembelajaran yang kontekstual dan bermakna. Dalam pendidikan STEM berbasis sosio-konstruktivis, hal ini berarti membekali siswa bukan hanya dengan pengetahuan, tetapi juga keterampilan dan sikap yang adaptif serta kolaboratif untuk berkontribusi terhadap pembangunan berkelanjutan secara nyata di Masyarakat (Abdurrahman et al., 2019, 2020)

## **2. Konstruktivisme**

Konstruktivisme berpandangan bahwa pengetahuan bukanlah sesuatu yang ditransfer secara pasif dari guru ke siswa, melainkan dikonstruksi secara aktif oleh individu melalui interaksi dengan lingkungan dan pengalaman sebelumnya (Piaget, 1977). Aliran ini menegaskan pentingnya keterlibatan kognitif siswa dalam mengolah informasi. Pada pembelajaran STEM, konstruktivisme diwujudkan melalui kegiatan investigasi, eksplorasi konsep, serta penerapan pengetahuan untuk memecahkan masalah autentik.

Teori belajar konstruktivisme memandang pembelajaran sebagai proses aktif di mana peserta didik secara mandiri membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman dan interaksi mereka dengan lingkungan (J. Bruner, 2021). Dalam konteks pendidikan STEM yang mengadopsi pendekatan sosio-konstruktivis, teori ini sangat relevan karena menekankan keterlibatan siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan STEM melalui eksplorasi, diskusi, dan kolaborasi sehingga membuat pembelajaran menjadi bermakna dan sesuai dengan konteks kehidupan nyata (Toma, 2022).

Konstruktivisme mengajarkan bahwa pengetahuan bukanlah sesuatu yang ditransfer pasif dari guru ke siswa, melainkan hasil konstruksi aktif siswa yang menghubungkan informasi baru dengan pemahaman yang sudah dimiliki sebelumnya. Proses pembelajaran demikian mendorong kemampuan berpikir

kritis dan kreatif, yang penting dalam pendidikan STEM untuk mampu menyelesaikan masalah kompleks secara inovatif dan efektif. Guru berfungsi sebagai fasilitator yang mendukung siswa dalam proses pencarian dan penyusunan pengetahuan sendiri melalui berbagai pendekatan pembelajaran berbasis proyek, masalah, dan inkuiri (Ankiewicz, 2024; S. Putri et al., 2025)

Selain itu, pembelajaran konstruktivis dalam STEM mendorong penggunaan metode pembelajaran yang bersifat generatif, di mana siswa tidak hanya menerima materi tetapi juga menghasilkan makna dan solusi berdasarkan eksplorasi mereka. Hal ini sejalan dengan pengembangan pendidikan STEM yang menekankan pendekatan hands-on dan minds-on, sehingga siswa terlibat dalam proses praktik dan refleksi yang memperdalam pemahaman konsep STEM serta aplikasi nyata dalam konteks sosial dan budaya mereka (Abdurrahman et al., 2020; Khery et al., 2025)

Pembelajaran STEM yang berbasis konstruktivisme juga menempatkan kolaborasi sosial sebagai bagian penting dalam konstruksi pengetahuan. Interaksi positif di antara siswa dalam diskusi dan proyek kelompok memungkinkan pertukaran gagasan, peningkatan keterampilan komunikasi, dan pemahaman multifaset yang menguatkan proses belajar. Sosio-konstruktivisme menggabungkan aspek ini dengan menekankan bahwa pembelajaran terjadi secara sosial melalui interaksi yang bermakna di antara individu, sehingga dapat meningkatkan kompetensi STEM yang kontekstual dan inklusif (Meletiou-Mavrotheris et al., 2024; Toma et al., 2024)

Terakhir, konstruktivisme memberikan landasan filosofis yang kuat untuk mendukung pendidikan STEM yang adaptif dan berkelanjutan. Dengan memberi peluang bagi peserta didik untuk membangun sendiri pengetahuan dan keterampilan, teori ini mendorong pengembangan kemampuan belajar sepanjang

hayat yang diperlukan untuk berkontribusi dalam pembangunan berkelanjutan dan inovasi teknologi sosial. Pembelajaran yang terintegrasi dengan konteks budaya dan sosial lokal juga memperkaya hasil pendidikan STEM agar lebih relevan dan berdaya guna (Alisah et al., 2025).

### **3. Humanisme**

Filsafat humanisme memandang pendidikan sebagai sarana untuk mengembangkan potensi manusia secara utuh: intelektual, emosional, sosial, dan spiritual. Tokoh seperti Carl Rogers menekankan pentingnya lingkungan belajar yang mendukung kebebasan, kepercayaan diri, dan pertumbuhan personal (Rogers, 1965). Humanisme menjadi relevan dalam pendekatan (Johnson, 2014). Ethno-STEM karena pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konten STEM, tetapi juga pada penghargaan terhadap budaya lokal, nilai kemanusiaan, dan keberlanjutan (M. Rogers et al., 2015).

Teori belajar humanisme menekankan pengembangan potensi individu secara menyeluruh dengan menempatkan siswa sebagai pusat proses pembelajaran. Dalam pendidikan STEM berbasis pendekatan sosio-konstruktivis, humanisme mendorong pembelajaran yang berpusat pada siswa, di mana guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa menemukan minat, bakat, dan makna pribadi dalam belajar STEM. Pendekatan ini juga mengutamakan keterlibatan emosional dan sosial sehingga pembelajaran menjadi pengalaman yang bermakna dan memotivasi siswa secara intrinsik (Johnson, 2014).

Humanisme dalam pendidikan STEM memperkuat penggunaan pembelajaran berbasis proyek yang relevan dengan kehidupan nyata, contohnya proyek yang mengangkat isu lingkungan lokal. Model ini mendorong keterampilan kritis, kreatif, dan kolaboratif, sekaligus menumbuhkan kesadaran dan tanggung jawab sosial terhadap pembangunan berkelanjutan. Selain itu,

pembelajaran humanistik menekankan pada pengembangan aspek emosional dan sosial siswa, seperti kemampuan mengelola emosi dan berinteraksi dengan sesama, yang penting dalam kerja tim STE (Forsythe et al., 2024; Tan, 2022)

Lebih lanjut, teori humanisme menempatkan penilaian otentik sebagai bagian integral pembelajaran, di mana siswa diuji dengan tugas yang mengaplikasikan pengetahuan STEM dalam konteks dunia nyata sehingga menilai tidak hanya hasil tetapi juga proses pembelajaran secara menyeluruh. Dengan lingkungan belajar yang demokratis dan dialogis, siswa bebas berekspresi dan berkreasi sehingga menumbuhkan rasa saling menghargai dan kesadaran akan keberagaman. Dalam hal ini peran guru dalam pendekatan humanistik dan sosio-konstruktivis sangat vital sebagai fasilitator yang mendukung perkembangan pribadi dan akademik siswa secara seimbang. Guru mendorong refleksi, berpikir kritis, dan eksplorasi kolaboratif, membantu siswa mengaitkan pembelajaran STEM dengan konteks sosial dan budaya mereka, sehingga pembelajaran menjadi relevan dan berdaya guna (Blackley et al., 2017; Zidny et al., 2020)

Secara keseluruhan, teori humanisme yang terintegrasi dalam pendidikan STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic memperkuat pembelajaran yang berorientasi pada pembangunan karakter, motivasi intrinsik, dan pengembangan potensi holistik siswa untuk berperan aktif dalam pembangunan berkelanjutan.

#### **4. Pragmatisme**

Pragmatisme berpandangan bahwa kebenaran suatu pengetahuan diukur dari sejauh mana pengetahuan tersebut berguna dalam memecahkan persoalan nyata (James, 1907; Peirce, 1931). Pandangan ini relevan dengan tujuan pendidikan STEM yang menekankan *problem-solving skills* serta aplikasi pengetahuan dalam konteks kehidupan sehari-hari. Integrasi ESD dan Ethno-

STEM sangat sejalan dengan pragmatisme karena keduanya mengarahkan pembelajaran pada pemecahan masalah sosial, ekologis, dan budaya.

Pragmatisme sebagai teori belajar menekankan pembelajaran yang bersifat praktis, fungsional, dan berorientasi pada hasil nyata. Dalam konteks pendidikan STEM yang mengadopsi pendekatan sosio-konstruktivis, pragmatisme memprioritaskan aktivitas pembelajaran yang relevan dengan pengalaman siswa serta masalah-masalah nyata yang dihadapi, sehingga hasil pembelajaran dapat langsung diaplikasikan untuk pemecahan masalah atau inovasi.

Pada pendidikan STEM sosio-konstruktivis, pragmatisme mendorong siswa untuk terlibat dalam eksperimen dan proyek berbasis masalah yang menuntut penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi secara autentik. Proses belajar demikian membangun keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kreatif, yang semuanya diarahkan untuk menghasilkan solusi yang efektif dan dapat diuji dalam konteks sosial dan lingkungan.

Selain itu, teori pragmatisme mengutamakan pembelajaran yang adaptif dan reflektif, di mana siswa secara aktif mengevaluasi hasil praktis dari pengetahuan yang diperoleh dan menyesuaikan pendekatan mereka sesuai dengan kondisi yang berubah-ubah. Sikap ini sangat penting dalam pendidikan STEM yang harus responsif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan keberlanjutan global maupun lokal.

Pragmatisme juga mendukung pembelajaran kolaboratif dan demokratis yang terjadi dalam lingkungan sosial, sejalan dengan sosio-konstruktivisme, karena pembelajaran terbaik terjadi saat siswa saling berbagi pengalaman dan pemahaman dalam memecahkan persoalan bersama. Model ini memperkuat kompetensi sosial dan kerja tim, yang krusial dalam dunia STEM modern.

Dengan demikian, integrasi teori pragmatisme ke dalam pendidikan STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic memperkuat orientasi pembelajaran pada kegunaan, relevansi, dan penerapan nyata ilmu pengetahuan, teknologi, dan nilai sosial budaya untuk mendukung pembangunan berkelanjutan yang nyata dan inklusif.

## **5. Sintesis Filosofis**

Keempat aliran filsafat pendidikan tersebut membentuk fondasi bagi pengembangan model Ethno-STEM berbasis socio-constructivist didactic. Progresivisme memberi arah agar pendidikan selalu relevan dengan perubahan sosial; konstruktivisme memberi dasar epistemologis bahwa pengetahuan dibangun secara aktif; humanisme memastikan bahwa dimensi personal dan nilai budaya dihargai; dan pragmatisme memastikan bahwa pembelajaran menghasilkan keterampilan yang bermanfaat dalam menghadapi persoalan nyata. Dengan demikian, filsafat pendidikan menyediakan kerangka nilai dan prinsip dasar yang memandu integrasi Ethno-STEM, socio-constructivist didactic, dan ESD dalam praktik pembelajaran.

Landasan filosofis hubungan keempat teori belajar Progresivisme, Konstruktivisme, Humanisme, dan Pragmatisme dalam pendidikan STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic berakar pada gagasan bahwa proses belajar harus bersifat aktif, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan potensi manusia secara holistik (Toma et al., 2024)

Progresivisme menegaskan bahwa pendidikan harus berorientasi pada pembangunan kemampuan berpikir sistematis dan kritis melalui pengalaman dan aktivitas nyata yang relevan dengan konteks sosial dan budaya peserta didik. Prinsip ini memperlihatkan bahwa peserta didik belajar secara berkembang dan maju seiring waktu, dengan proses yang responsif terhadap dinamika sosial dan teknologi zaman,

sehingga sesuai dengan karakteristik edukasi berkelanjutan (Tuazon, 2025)

Konstruktivisme, berdasarkan gagasan Piaget dan Vygotsky, menegaskan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui interaksi dengan lingkungan dan sosial. Dalam konteks STEM, ini mendorong siswa untuk menjadi pusat pembelajaran yang menalar, mengeksplorasi, dan menyusun makna atas pengalaman mereka sendiri, yang didukung oleh scaffolding sosial dari guru dan teman sebaya. Landasan ini memperkuat pentingnya pengalaman langsung dan kolaboratif dalam memahami konsep STEM yang kompleks dan kontekstual (Vygotsky, 1987).

Humanisme menempatkan perhatian pada pengembangan potensi individu secara penuh, termasuk aspek emosional dan psikososial, di mana proses belajar diarahkan untuk memperkaya karakter dan kemandirian peserta didik. Pendekatan ini menegaskan bahwa proses belajar harus menghormati keunikan tiap individu dan memfasilitasi pertumbuhan personal serta kebebasan berekspresi, sehingga mendukung terciptanya suasana belajar yang inklusif dan bermakna dalam pendidikan STEM (Tan, 2022).

Pragmatisme berorientasi pada hasil praktis dan relevan, mengedepankan pengalaman langsung dan aplikasi nyata yang memecahkan masalah masyarakat dan lingkungan. Dalam pendidikan STEM, pendekatan ini menekankan pentingnya pembelajaran berbasis proyek dan problem solving yang mampu menghadirkan solusi inovatif, praktis, dan adaptif terhadap tantangan keberlanjutan (Svabo et al., 2025)

Integrasi keempat teori ini dalam kerangka pendidikan STEM berbasis Socio- Constructivist Didactic memberikan peluang luas untuk membangun kurikulum yang adaptif, inklusif, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi serta karakter peserta didik. Salah satu peluang utama adalah pengembangan

model Ethno-STEM yang memadukan nilai budaya lokal dan keberlanjutan sosial-budaya, serta mampu menumbuhkan kesadaran kritis dan inovatif terhadap isu-isu lingkungan dan sosial di komunitas peserta didik.

#### **6. Konstruktivisme sebagai Fondasi Teoretis**

Konstruktivisme menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh individu berdasarkan pengalaman dan interaksi dengan lingkungannya. Piaget, (1977) menekankan aspek perkembangan kognitif, di mana peserta didik melalui proses asimilasi dan akomodasi dalam membangun struktur pengetahuan baru Bruner, (1966) memperkuat pandangan ini dengan menekankan *discovery learning*, yaitu proses belajar melalui penemuan dan eksplorasi.

Dalam pembelajaran STEM, konstruktivisme mendorong penerapan strategi yang menuntut keterlibatan aktif peserta didik, seperti eksperimen, proyek, dan *problem-based learning*. Melalui aktivitas tersebut, peserta didik tidak hanya memahami konsep abstrak, tetapi juga dapat menghubungkannya dengan fenomena nyata dalam kehidupan.

#### **7. Socio-Constructivism: Pengetahuan sebagai Produk Sosial**

Socio-constructivism, yang dipelopori oleh Lev Vygotsky, menekankan bahwa proses belajar tidak dapat dilepaskan dari interaksi sosial dan budaya. Konsep *zone of proximal development* (ZPD) menunjukkan bahwa potensi belajar peserta didik berkembang optimal melalui bimbingan (*scaffolding*) dari orang lain yang lebih ahli (guru atau teman sebaya) (Vygotsky, 1987)

Dalam konteks STEM, socio-constructivism menuntun desain pembelajaran yang menekankan kolaborasi, diskusi kelompok, dan refleksi bersama. Peserta didik didorong untuk memecahkan masalah kompleks melalui kerja tim, sehingga tidak hanya membangun pengetahuan individu tetapi juga kompetensi sosial, komunikasi, dan kolaborasi, kompetensi kunci abad ke-21.

## **8. Integrasi Socio-Constructivism dalam Pendidikan STEM**

Pendekatan socio-constructivism menyediakan kerangka pedagogis yang ideal untuk pendidikan STEM (Toma et al., 2024). Hal ini karena:

1. Pembelajaran kolaboratif: STEM menuntut kerja tim multidisipliner, sejalan dengan prinsip Vygotskian yang menekankan peran interaksi sosial.
2. Kontekstualisasi budaya: Socio-constructivism mengakui pentingnya konteks budaya dalam pembelajaran, yang relevan dengan pengembangan Ethno-STEM.
3. Scaffolding dalam pemecahan masalah: Guru dapat berperan sebagai fasilitator yang memberikan bimbingan bertahap, sehingga peserta didik mampu menyelesaikan masalah STEM yang kompleks.
4. Dialog sebagai alat berpikir: Diskusi kelompok memungkinkan peserta didik menguji hipotesis, merefleksikan pemikiran, dan membangun pemahaman konseptual yang lebih dalam.

## **9. Socio-Constructivist Didactic untuk Model Ethno-STEM**

Pendekatan Socio-Constructivist Didactic membentuk tujuan pembelajaran STEM dengan menekankan terciptanya proses belajar yang aktif, kolaboratif, kontekstual, dan bermakna bagi peserta didik. Dalam kerangka ini, tujuan pembelajaran STEM tidak hanya fokus pada penguasaan konsep-konsep teori, tetapi lebih menitikberatkan pada kemampuan siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri melalui interaksi sosial, dialog reflektif, dan kerja sama tim. Melalui pembelajaran berbasis proyek dan pemecahan masalah nyata, siswa diharapkan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif (4C) yang menjadi kompetensi utama abad ke-21 (Abdurrahman et al., 2019).

Tujuan pembelajaran STEM yang diformulasikan dengan pendekatan ini mengintegrasikan empat disiplin ilmu STEM secara terpadu, sehingga peserta didik mampu memahami keterkaitan antar konsep dan aplikasi lintas bidang secara holistik dan transdisipliner. Proses ini dibangun dalam lingkungan belajar yang mendukung kerja kelompok dan dialog, yang memungkinkan siswa melakukan inquiry ilmiah, desain rekayasa, dan computational thinking secara terpadu oleh guru sebagai fasilitator dan co-teacher.

Selain itu, tujuan pembelajaran STEM dalam kerangka Socio-Constructivist Didactic juga meliputi pembentukan kesadaran kritis dan tanggung jawab sosial siswa terhadap isu-isu keberlanjutan dan tantangan lingkungan. Siswa diarahkan untuk tidak hanya menjadi pemecah masalah yang kompeten secara teknis, tetapi juga warga negara yang reflektif dan peduli, mampu menggunakan ilmu pengetahuan untuk menerapkan solusi yang etis dan berkelanjutan (Bou Saad et al., 2025).

Penguatan refleksi selama proses pembelajaran menjadi bagian penting dalam menetapkan tujuan, di mana siswa didorong mengevaluasi pengalaman dan pemahaman mereka agar dapat melakukan perbaikan dan pengembangan kompetensi secara berkelanjutan. Model ini menegaskan perlunya pembelajaran yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan peserta didik dan masyarakat luas yang mendorong mereka agar memiliki literasi berkelanjutan yang penting bagi kehidupan masa depan (Rogers et al., 2015).

Secara keseluruhan, Socio-Constructivist Didactic mengarahkan tujuan pembelajaran STEM untuk melampaui penguasaan konsep dasar, menuju pembentukan kemampuan analitik, praktikal, sosial, dan kultural. Tujuan ini berkontribusi pada pembangunan karakter dan pengetahuan yang relevan serta mampu beradaptasi dan berinovasi dalam menghadapi tantangan global abad ke-21 terutama yang terkait dengan

pembangunan berkelanjutan (Meletiou-Mavrotheris et al., 2024; Zidny et al., 2020). Socio-constructivist didactic merupakan implementasi praktis dari teori konstruktivisme sosial dalam desain pembelajaran. Didaktik ini menekankan:

- Perancangan tugas belajar berbasis masalah nyata yang diambil dari konteks budaya (misalnya pengelolaan air subak, teknik anyaman, atau teknologi pertanian tradisional).
- Kolaborasi lintas siswa untuk mengeksplorasi solusi STEM melalui pendekatan proyek.
- Scaffolding guru dalam menghubungkan konsep sains modern dengan praktik etnosains, sehingga terjadi integrasi pengetahuan ilmiah dan budaya lokal.
- Refleksi kritis terhadap implikasi sosial dan lingkungan, sejalan dengan prinsip Education for Sustainable Development (ESD).

Dengan demikian, socio-constructivist didactic tidak hanya mengajarkan konsep STEM, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, dan sensitivitas budaya.

Perkembangan pendidikan global menuntut adanya inovasi pembelajaran yang mampu menjawab tantangan abad ke-21, khususnya terkait dengan literasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (STEM). Pendidikan STEM telah banyak diterapkan di berbagai negara sebagai strategi untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 (Bybee, 2010, 2013). Namun, implementasi STEM di sekolah-sekolah seringkali masih bersifat **fragmentaris** dan kurang mengakomodasi konteks lokal, nilai budaya, serta tujuan keberlanjutan (Abdurrahman et al., 2020; Rahmawati et al., 2023)

Di Indonesia, pendidikan STEM masih menghadapi beberapa keterbatasan:

1. Minimnya integrasi budaya lokal dalam desain pembelajaran, sehingga siswa kesulitan melihat relevansi STEM dengan kehidupan sehari-hari.
2. Dominasi pendekatan teacher-centered yang membatasi kolaborasi, diskusi, dan konstruksi pengetahuan siswa.
3. Kurangnya orientasi pada keberlanjutan (ESD) sehingga pembelajaran STEM belum sepenuhnya mendukung pengembangan kompetensi abad 21 seperti berpikir sistemik, berpikir kritis, dan tanggung jawab sosial.

Untuk menjawab tantangan tersebut, dikembangkanlah model pembelajaran integratif Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic berorientasi ESD. Model ini dirancang untuk:

- Menghubungkan budaya lokal dengan pembelajaran STEM sehingga pengetahuan menjadi kontekstual, bermakna, dan mampu memperkuat identitas siswa. Misalnya, pengolahan kopi, pembuatan tapis, atau sistem pertanian tradisional Lampung dapat digunakan sebagai titik masuk pembelajaran STEM.
- Mengadopsi prinsip socio-constructivism dengan menekankan diskusi, kolaborasi, dan scaffolding sehingga siswa tidak hanya menghafal konsep, tetapi membangun pengetahuan secara bermakna (Vygotsky, 1987).
- Mengintegrasikan nilai keberlanjutan (ESD) agar pembelajaran tidak sekadar menumbuhkan literasi STEM, tetapi juga mengarahkan siswa menjadi agen perubahan yang peduli terhadap lingkungan, sosial, dan pembangunan berkelanjutan.

Dengan demikian, rasional pengembangan model ini tidak hanya terletak pada inovasi pedagogis, tetapi juga pada upaya menjembatani globalisasi pendidikan STEM dengan lokalitas budaya dan kebutuhan keberlanjutan.

## Adapun Landasan Filosofis Model Pembelajaran dalam Prinsip Socio- Constructivist Didactic pada Pendekatan Ethno-STEM

1. Model Pembelajaran ini berakar dari filosofi **Socio-Constructivist Didactic**, yang menegaskan pembelajaran sebagai proses sosial aktif di mana pengetahuan dibangun melalui interaksi dan kolaborasi dalam konteks budaya lokal. Pendekatan ini mendorong siswa untuk mengkonstruksi makna STEM melalui pengalaman otentik yang menjiwai nilai-nilai kearifan lokal dan keberlanjutan (Abdurrahman, 2023; Putri et al., 2025; Toma et al., 2024).
2. **Ethno-STEM** sebagai landasan konseptual mengintegrasikan keilmuan STEM dengan budaya dan praktik tradisional masyarakat, sehingga pembelajaran bertaut dengan konteks sosial, ekonomi, dan lingkungan yang dekat dengan siswa. Model Pembelajaran tersebut merefleksikan hal ini dengan fase Orientasi dan Eksplorasi yang mengangkat isu keberlanjutan dari kearifan local (Abdurrahman et al., 2020; Khery et al., 2025).
3. Filosofi **konstruktivisme sosial Vygotsky** menjadi pusat model ini, dimana interaksi sosial menjadi medium utama dalam pembentukan pengetahuan. Guru dan siswa bersama-sama membangun pemahaman STEM dengan scaffolding dan dialog kritis yang memperkaya interpretasi terhadap ilmu dan budaya (Vygotsky, 1987).
4. Model Pembelajaran yang dirancang mengedepankan pembelajaran **berbasis proyek (Project-Based Learning)** dan problem solving yang autentik, sesuai filosofi progresivisme yang mendorong pembelajaran relevan dan bermakna bagi perkembangan kognitif dan afektif siswa sekaligus memperhatikan konteks sosial budaya mereka (Tuazon, 2025).

5. Pendekatan ini sesuai dengan prinsip **humanisme**, yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran, menghargai keunikan dan kemampuan kreatif setiap individu, serta mendukung pengembangan potensi personal dan sosial dalam konteks STEM dan keberlanjutan (Forsythe et al., 2024).
6. Model ini melekatkan peran guru sebagai fasilitator dan mediator yang aktif merespons kebutuhan dan tanggapan siswa sehingga proses belajar menjadi reflektif, adaptif, dan demokratis sesuai prinsip reaksi dalam Socio-Constructivist Didactic (Toma et al., 2024).
7. Prinsip **pragmatisme** juga hadir dalam Model Pembelajaran ini lewat fase Aplikasi dan Kaizen, yang menegaskan penerapan dan perbaikan solusi STEM nyata yang sesuai dengan kearifan dan kebutuhan lokal guna mendukung pembangunan berkelanjutan di Masyarakat (Svabo et al., 2025)
8. Filosofi keberlanjutan menjadi panduan integratif dalam model ini, mendorong keseimbangan antara aspek STEM, nilai sosial budaya, dan lingkungan demi tujuan edukasi yang holistik dan berakar pada etno-konteks (Blackley et al., 2017; Calavia et al., 2021).
9. Literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif abad 21 dikembangkan secara sinergis melalui model ini, memfasilitasi kemampuan analisis, inovasi, dan kolaborasi siswa agar relevan dengan tantangan global dan lokal secara bersamaan (Aikowe et al., 2023; Clark et al., 2021).
10. Keseluruhan landasan filosofis Model ini juga menitikberatkan pembelajaran STEM yang inklusif, kontekstual, dan membangun kompetensi siswa secara komprehensif agar mampu beradaptasi dan berkontribusi nyata di masyarakat secara berkelanjutan berlandaskan nilai kearifan lokal dan pengetahuan modern (Abdurrahman et al., 2020; Abdurrahman et al., 2023)

### 3.1.1 Komponen Utama Model

Model pembelajaran integratif **Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic (SCD) berorientasi ESD** dibangun atas beberapa komponen yang saling terkait. Komponen ini berfungsi sebagai kerangka konseptual sekaligus panduan implementasi di kelas.

#### 1.1 Input (Masukan)

Input merupakan prasyarat yang memengaruhi jalannya pembelajaran, meliputi:

1. Karakteristik Peserta Didik
  - o Latar belakang sosial-budaya, gaya belajar, serta tingkat literasi awal siswa.
  - o Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran yang mempertimbangkan konteks sosial dan budaya siswa dapat meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konseptual (Alisah et al., 2025; Khery et al., 2025).
2. Konteks Budaya Lokal (Ethno-STEM)
  - o Budaya lokal (seperti tapis, siger, rumah adat, dan sistem pertanian Lampung) dijadikan *entry point* pembelajaran.
  - o Studi (Abdurrahman et al., 2023; Rahmawati et al., 2023) menekankan bahwa etnosains dapat menjadi jembatan untuk mengaitkan ilmu modern dengan pengalaman sehari-hari siswa.
3. Isu dan Masalah Berkelanjutan (ESD)
  - o Permasalahan nyata (misalnya krisis energi, degradasi lingkungan, atau ketahanan pangan) digunakan sebagai konteks pembelajaran.
  - o Hal ini sejalan dengan rekomendasi (UNESCO, 2020) bahwa pendidikan harus berorientasi pada pemecahan masalah keberlanjutan global-lokal (*glocal issues*).

## 1.2 Proses (Process)

Proses pembelajaran mengacu pada Socio-Constructivist Didactic (SCD) yang menekankan interaksi sosial, kolaborasi, dan refleksi kritis. Komponen proses meliputi:

1. Kontekstualisasi → menghubungkan fenomena budaya lokal dengan konsep STEM.
2. Konstruksi Bersama → siswa membangun pengetahuan melalui diskusi kelompok, eksperimen, scaffolding guru, dan pemodelan.
3. Aplikasi dalam Proyek → siswa merancang solusi berbasis STEM terhadap persoalan nyata.
4. Refleksi Kritis → siswa menilai hasil belajar dari aspek keberlanjutan (ekonomi, sosial, lingkungan).

Kerangka proses ini sejalan dengan penelitian Vygotsky, (1987) tentang *zone of proximal development* dan Belland, (2017) tentang scaffolding, yang menekankan bahwa interaksi sosial adalah inti dari konstruksi pengetahuan.

## 1.3 Output (Hasil Belajar)

Output yang diharapkan mencakup:

1. Literasi STEM
  - Siswa memahami dan mampu menerapkan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam konteks nyata.
2. Penguatan Identitas Budaya
  - Siswa mampu melihat nilai budaya lokal sebagai bagian penting dari ilmu pengetahuan, sehingga menumbuhkan kebanggaan dan kesadaran identitas
3. Kompetensi Keberlanjutan (ESD Competencies)
  - Berpikir sistemik, kemampuan antisipatif, kolaborasi, refleksi kritis, dan orientasi masa depan (Nousheen et al., 2020; Rieckmann et al., 2022).

4. Feedback (Umpan Balik dan Refleksi)
  - Feedback menjadi elemen yang penting untuk memastikan keberlangsungan proses belajar. Komponen ini mencakup:
    1. Refleksi Individu dan Kelompok
      - Siswa merefleksikan pemahaman konsep, keterampilan, serta sikap yang terbentuk.
    2. Evaluasi Formatif dan Sumatif
      - Guru menggunakan instrumen evaluasi berbasis rubrik untuk menilai pencapaian literasi STEM, keterampilan sosial, dan kompetensi ESD.
    3. Tindak Lanjut
      - Hasil evaluasi digunakan untuk perbaikan desain pembelajaran berikutnya, serta mendorong siswa menerapkan hasil belajar dalam kehidupan nyata.

### **3.2 Sintaks Model EUREKA (Eksplorasi hingga Asesmen)**

Syntax Model Pembelajaran yang dirancang dalam hal ini dinamakan EUREKA dengan uraian sebagai berikut:

#### **3.2.1 E - Explore (Eksplorasi)**

Peserta didik melakukan diskusi kelompok, observasi, atau eksperimen sederhana untuk menemukan prinsip STEM terkait isu keberlanjutan dan budaya lokal.

#### **3.2.2 U - Uncover (Orientasi)**

Mengaitkan isu keberlanjutan dengan budaya lokal sebagai landasan awal pembelajaran, misalnya penggunaan serat alam Lampung untuk teknologi ramah lingkungan.

#### **3.2.3 R - Reconstruct (Konstruksi)**

Guru memfasilitasi scaffolding, dimana siswa membangun pengetahuan secara kolektif melalui aktivitas kolaboratif.

### 3.2.4 E - Execute (Aplikasi)

Merancang dan menerapkan solusi kreatif untuk memecahkan masalah nyata, misalnya pembuatan biogas dari limbah pertanian.

### 3.2.5 K - Kaizen (Perbaikan Berkelanjutan)

Peserta didik secara aktif melakukan evaluasi kritis dan terus memperbaiki solusi yang dirancang berdasarkan feedback, temuan baru, dan refleksi atas dampak sosial, budaya, lingkungan, serta ekonomi.

### 3.2.6 A - Assess (Penilaian dan Refleksi)

Proses penilaian hasil proyek yang komprehensif, meliputi aspek proses pembelajaran dan produk akhir termasuk pengembangan kesadaran kritis mengenai keberlanjutan dan inovasi yang dihasilkan.

Model ini menggabungkan prinsip pembelajaran aktif, reflektif, dan berkelanjutan sehingga sesuai dengan kerangka Socio-Constructivist Didactic yang mengedepankan konstruksi pengetahuan, kolaborasi, dan penerapan STEM dalam konteks keberlanjutan serta budaya lokal.

Berikut ringkasan aktivitas siswa dalam sintaks Model EUREKA:

#### 1. E - Explore

Siswa melakukan eksplorasi awal melalui diskusi, observasi, atau eksperimen sederhana terkait masalah keberlanjutan dan budaya lokal.

#### 2. U - Uncover

Menghubungkan pembelajaran dengan konteks budaya lokal dan isu keberlanjutan sebagai landasan pemahaman.

#### 3. R - Reconstruct

Guru memfasilitasi scaffolding agar siswa membangun pengetahuan STEM secara aktif dan kolaboratif.

#### 4. E - Execute

Siswa merancang dan menerapkan solusi kreatif untuk menyelesaikan masalah nyata.

#### 5. K - Kaizen

Proses perbaikan berkelanjutan berdasarkan evaluasi, refleksi, dan feedback untuk meningkatkan solusi dan pemahaman.

#### 6. A - Assess

Penilaian komprehensif terhadap proses dan hasil pembelajaran dari aspek sosial, budaya, lingkungan, dan ekonomi.

### 3.2.1 Implementasi Model

Implementasi model Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic (SCD) berorientasi Education for Sustainable Development (ESD) menuntut kesiapan guru, peserta didik, serta dukungan lingkungan belajar. Model ini dapat diterapkan pada berbagai level pendidikan, terutama di sekolah menengah dan perguruan tinggi, dengan menyesuaikan konteks budaya lokal, kompetensi dasar kurikulum, serta isu-isu keberlanjutan yang relevan.

#### 1.1 Peran Guru dan Peserta Didik

- Guru/Dosen berperan sebagai fasilitator, mediator, dan pendesain pengalaman belajar. Guru bukan satu-satunya sumber informasi, tetapi pengarah diskusi, pemberi scaffolding, dan penghubung antara budaya lokal dengan konsep STEM.
- Peserta Didik berperan aktif sebagai peneliti kecil (young researcher), kolaborator, dan problem solver. Mereka diarahkan untuk mengeksplorasi, mendiskusikan, dan menciptakan solusi berbasis proyek.
- Literatur: Model pembelajaran berpusat pada siswa (student-centered) yang berorientasi pada inquiry dan problem solving terbukti meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

## 1.2 Skenario Implementasi di Kelas

Implementasi dapat dirancang dalam bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)/Lesson Plan dengan mengacu pada sintaks model. Contoh skenario:

1. **Pendahuluan (Orientasi dan Kontekstualisasi):** Guru menampilkan fenomena lokal, misalnya sistem pertanian padi di Lampung dengan kearifan piil pesenggiri yang menekankan kebersamaan. Lalu dikaitkan dengan isu global, misalnya tantangan ketahanan pangan.
2. **Kegiatan Inti (Eksplorasi, Konstruksi Bersama, Aplikasi Proyek):**
  - Peserta didik melakukan observasi atau analisis literatur lokal untuk menemukan konsep STEM (misalnya irigasi → fisika fluida, perhitungan debit air → matematika, teknologi pompa sederhana → teknik, penggunaan pupuk organik → biologi).
  - Diskusi kelompok untuk merancang solusi berorientasi keberlanjutan, misalnya teknologi irigasi ramah energi berbasis kombinasi kearifan lokal dan inovasi STEM.
  - Penerapan melalui mini-proyek atau prototipe.
3. **Penutup (Refleksi dan Evaluasi):** Peserta didik melakukan refleksi individu, presentasi hasil, dan mendapatkan umpan balik dari guru dan teman sejawat.
4. **Strategi Asesmen**

Asesmen model ini menekankan penilaian autentik yang mengukur ketercapaian kompetensi literasi STEM, kesadaran ESD, dan integrasi nilai budaya lokal.

  - Asesmen Proses: Observasi partisipasi, diskusi, kolaborasi.
  - Asesmen Produk: Portofolio, laporan proyek, prototipe solusi.
  - Asesmen Reflektif: Jurnal belajar atau refleksi individu.

- Literatur: Penilaian autentik sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan profil pelajar Pancasila.

## 5. Dukungan Lingkungan dan Kebijakan

Implementasi model memerlukan:

- Dukungan Institusi: Ketersediaan waktu, sumber daya, dan dukungan kepala sekolah/direktur program studi.
- Kolaborasi Komunitas: Keterlibatan tokoh budaya, praktisi lokal, dan masyarakat sebagai sumber belajar.
- Kebijakan Kurikulum: Penekanan pada integrasi kearifan lokal, penguatan STEM, dan ESD dalam kurikulum nasional maupun institusi pendidikan tinggi (Gulikers et al., 2024).
- Literatur: Integrasi budaya lokal dalam pembelajaran STEM memperkuat identitas budaya sekaligus meningkatkan daya saing global (UNESCO, 2022).

## 6. Implikasi Praktis

1. Guru/dosen perlu menguasai pendekatan interdisipliner yang menghubungkan STEM dengan konteks budaya.
2. Peserta didik belajar dengan orientasi glocal citizenship, yakni berpikir global namun bertindak lokal.
3. Pembelajaran lebih bermakna, kontekstual, dan berkontribusi pada tujuan keberlanjutan.

### 3.2.2 Evaluasi Model

Evaluasi merupakan komponen penting dalam setiap model pembelajaran, termasuk model Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic (SCD) berorientasi Education for Sustainable Development (ESD). Evaluasi berfungsi untuk menilai sejauh mana model ini efektif dalam meningkatkan kompetensi kognitif, keterampilan proses, serta sikap berkelanjutan peserta didik.

### 1.1 Tujuan Evaluasi

- Menilai ketercapaian tujuan pembelajaran sesuai rasional model.
- Mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan penerapan model.
- Memberikan umpan balik (feedback) bagi guru, peserta didik, maupun pengembang kurikulum.
- Menilai dampak instruksional (langsung) maupun dampak pengiring (afektif, sikap, budaya).

### 1.2 Aspek yang Dievaluasi

Evaluasi model Ethno-STEM berbasis SCD + ESD dilakukan terhadap beberapa aspek utama:

- Kognitif: literasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika; keterampilan berpikir tingkat tinggi (higher-order thinking skills).
- Proses Sains s Rekayasa: kemampuan problem solving, system thinking, creative thinking, serta keterampilan kolaboratif.
- Sikap dan Nilai (Affective Domain): kepedulian terhadap lingkungan, kearifan lokal, etika berkelanjutan.
- Integrasi Konteks Budaya (Ethno-STEM): sejauh mana peserta didik mampu mengaitkan konsep STEM dengan praktik budaya lokal (misalnya budaya Lampung).
- Keterampilan Abad 21: komunikasi, kolaborasi, kreativitas, dan berpikir kritis.

### 1.3 Instrumen Evaluasi

Beberapa instrumen yang dapat digunakan antara lain:

- Tes kognitif: untuk mengukur pemahaman konsep STEM.

- Rubrik penilaian proyek: menilai produk/prototipe hasil kerja kelompok (misalnya inovasi energi terbarukan berbasis etnografi lokal).
- Observasi s Catatan Lapangan: menilai dinamika sosial dan interaksi dalam pembelajaran berbasis SCD.
- Angket/Skala Sikap: menilai persepsi peserta didik terhadap STEM, budaya lokal, dan keberlanjutan (ESD).
- Wawancara/Refleksi Tertulis: menggali pemahaman mendalam tentang integrasi budaya dan STEM.

#### 1.4 Jenis Evaluasi

- Evaluasi Formatif: dilakukan sepanjang proses pembelajaran (misalnya refleksi tiap fase sintaks).
- Evaluasi Sumatif: dilakukan pada akhir pembelajaran untuk menilai pencapaian tujuan secara menyeluruh.
- Evaluasi Dampak Pengiring: menilai aspek non-akademik seperti sikap terhadap lingkungan, penghargaan terhadap budaya, dan kemampuan berkolaborasi.

### 3.3 Sistem Sosial dan Prinsip Reaksi Socio-Constructivist Didactic

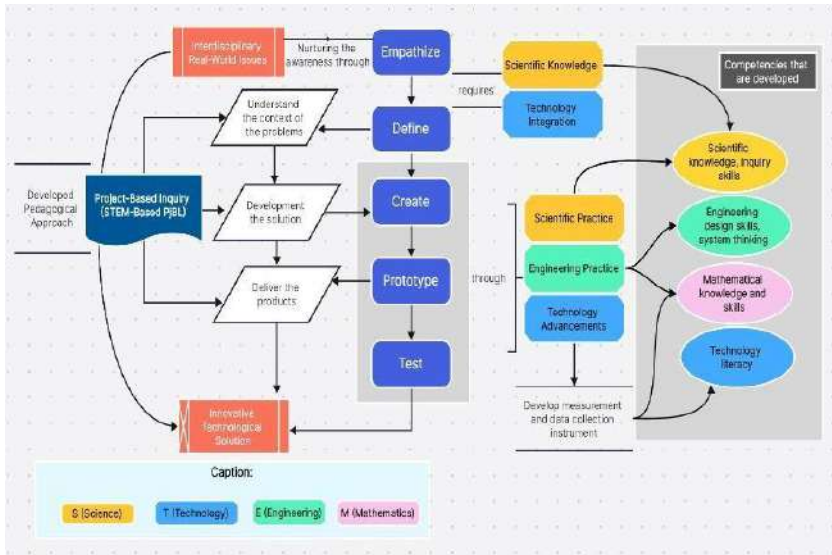
Sistem sosial dalam model ini bercirikan:

- Kolaboratif: siswa bekerja dalam kelompok heterogen.
- Partisipatif: guru berperan sebagai fasilitator, bukan pusat informasi.
- Dialogis: diskusi terbuka antar siswa, guru, dan lingkungan budaya.
- Kontributif: komunitas lokal dapat dilibatkan sebagai sumber pengetahuan (misalnya tokoh adat atau pengrajin Lampung).

Secara lebih rinci, secara operasional system sosial model EUREKA dijabarkan dalam konteks Ethno-STEM, sistem sosial dalam model EUREKA bercirikan kolaboratif, partisipatif, dialogis, dan kontributif sebagai berikut:

- Kolaboratif: Model EUREKA mendorong siswa bekerja dalam kelompok, saling berbagi pengetahuan dan keterampilan untuk memecahkan masalah nyata yang terkait dengan isu keberlanjutan dan budaya lokal. Kolaborasi ini memperkuat pembelajaran sosial dan kemampuan kerja tim yang sangat penting dalam konteks STEM dan Ethno-STEM.
- Partisipatif: Setiap anggota kelompok memiliki peran aktif dalam proses belajar, mulai dari eksplorasi hingga aplikasi solusi. Partisipasi ini menjamin keberagaman suara dan ide, memastikan bahwa konteks budaya lokal dan nilai-nilai etno turut dihargai dan diintegrasikan dalam proses pembelajaran.
- Dialogis: Interaksi antar peserta didik dan antara siswa dengan guru berlangsung secara terbuka dan berkelanjutan. Dialog tersebut bertujuan untuk saling tukar pikiran, klarifikasi, dan kritik konstruktif, yang menjadi dasar pembentukan pengetahuan kolektif serta pemahaman lintas disiplin dalam STEM dan warisan budaya lokal.
- Kontributif: Setiap siswa berkontribusi terhadap hasil pembelajaran dan proyek praktik nyata yang berdampak pada komunitas mereka. Kontribusi ini memperkuat rasa tanggung jawab sosial dan ekologis melalui penerapan solusi STEM yang sesuai dengan nilai-nilai budaya dan prinsip keberlanjutan lokal.

Dengan ciri-ciri tersebut, sistem sosial dalam model EUREKA memungkinkan pembelajaran Ethno-STEM berlangsung inklusif, dinamis, dan kontekstual sehingga menghasilkan pengetahuan dan keterampilan yang relevan serta bermakna bagi komunitas peserta didik. Hal ini sesuai dengan gagasan pembelajaran berbasis komunitas (*community of learners*) berbasis *Socio-Constructivist Didactic* (SCD) yang dikembangkan oleh Toma et al, (2024) dengan kerangka konseptual sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Konseptual STEM-SCD Diadaptasi dari (Toma et al., 2024)

### 3.4 Prinsip-Prinsip Implementasi Model (Kontekstualisasi, Konstruksi, dan Keberlanjutan)

Pengembangan model Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic (SCD) berorientasi ESD perlu berlandaskan pada prinsip-prinsip yang menjamin konsistensi teoretis, relevansi kontekstual, serta efektivitas implementasi.

#### 1.1 Prinsip Kontekstualisasi Budaya (Ethno-STEM)

Pembelajaran harus berangkat dari konteks budaya lokal sebagai pintu masuk bagi siswa untuk memahami konsep STEM. Misalnya, penggunaan kearifan lokal masyarakat Lampung tentang sistem irigasi tradisional atau pemanfaatan serat alam dalam kerajinan tapis sebagai media eksplorasi konsep teknologi dan sains.

- Penelitian Rahmawati et al., (2023) menegaskan bahwa etnosains dapat meningkatkan keterlibatan dan relevansi belajar karena siswa merasa identitas budayanya dihargai.
- Prinsip ini sejalan dengan pandangan Gay, (2018) tentang culturally responsive teaching.

## 1.2 Prinsip Konstruktivisme Sosial (SCD)

Pengetahuan dibangun melalui interaksi sosial, diskusi, dan kolaborasi antara siswa, guru, serta lingkungan sosial-budaya. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberi scaffolding sesuai zone of proximal development (Vygotsky, 1987).

- Sesuai dengan pendapat (Abdurrahman et al., 2018; Belland, 2017) menekankan bahwa scaffolding dalam konstruktivisme sosial memperkuat proses meaning-making.
- Dengan demikian, pembelajaran tidak bersifat transfer pengetahuan, melainkan konstruksi makna kolektif.

## 1.3 Prinsip Keberlanjutan (ESD-Oriented)

Setiap kegiatan pembelajaran diarahkan untuk mengembangkan key competencies for sustainability (Rieckmann, 2012), seperti berpikir sistemik, berpikir antisipatif, refleksi kritis, dan kolaborasi.

- Funa et al., (2024) menegaskan bahwa pendidikan abad ke-21 harus membekali siswa dengan kompetensi menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim, energi bersih, dan ketahanan pangan.
- Dengan prinsip ini, proyek-proyek dalam pembelajaran harus berorientasi pada solusi nyata dan berkelanjutan.

## 1.4 Prinsip Integrasi Interdisipliner (STEM Integration)

Pembelajaran dirancang agar konsep Sains, Teknologi, Engineering, dan Matematika tidak diajarkan secara terpisah, tetapi terintegrasi dalam pemecahan masalah.

- STEM merupakan pendekatan integrasi multidisiplin authentic problem-based learning yang melibatkan lintas disiplin ilmu (Bybee, 2010).
- Dengan mengaitkan STEM pada konteks budaya, siswa belajar memahami hubungan antar-disiplin secara lebih alami.

### 1.5 Prinsip Refleksi Kritis dan Transformasi

Proses belajar harus memberikan ruang bagi siswa untuk merefleksikan hasil belajarnya, baik dari aspek konseptual maupun sikap terhadap isu keberlanjutan. Refleksi ini mengarah pada transformasi pola pikir dan perilaku.

- Blackley et al., (2017) menyatakan bahwa refleksi kritis mendorong kesadaran transformatif dalam pendidikan.
- Dalam konteks Ethno-STEM, refleksi ini mencakup bagaimana budaya lokal dapat memberi kontribusi pada solusi global.

### 1.6 Prinsip Keterlibatan Komunitas

Model pembelajaran harus melibatkan partisipasi komunitas lokal sebagai sumber belajar, sekaligus memperkuat relevansi dan keaslian (authenticity) pembelajaran.

- Penelitian (Abdurrahman et al., 2020; Rahmawati et al., 2023) menunjukkan bahwa kolaborasi dengan komunitas memperkaya proses pembelajaran STEM yang berbasis budaya.
- Prinsip ini menguatkan fungsi sekolah sebagai bagian dari ekosistem sosial dan budaya.

### 1.7 Prinsip Evaluasi Autentik

Evaluasi tidak hanya menilai aspek kognitif, tetapi juga keterampilan, sikap, dan kompetensi keberlanjutan. Evaluasi dilakukan dengan rubrik, portofolio, dan refleksi diri.

- Gulikers et al., (2024) menekankan bahwa authentic assessment lebih sesuai untuk menilai kompetensi kompleks abad ke-21.
- Dengan demikian, hasil belajar lebih komprehensif mencakup instruksional dan pengiring (nurturant effects).

Tabel 1. Prinsip-Prinsip Pengembangan Model Ethno-STEM berbasis SCD berorientasi ESD

<b>Prinsip</b>	<b>Uraian Ringkas</b>
<b>Kontekstualisasi Budaya (Ethno-STEM)</b>	Pembelajaran berbasis kearifan lokal (misalnya budaya Lampung: tapis, sistem pertanian, arsitektur tradisional) sebagai pintu masuk memahami STEM.
<b>Konstruktivisme Sosial (SCD)</b>	Pengetahuan dibangun melalui interaksi sosial, kolaborasi, scaffolding guru, dan refleksi kritis
<b>Integrasi interdisipliner (STEM Integration)</b>	Pembelajaran di arahkan pada kompetensi keberlanjutan, berpikir sistematis, antisipatis reflektif dan kolaboratif
<b>Refleksi kritis transformasi</b>	Memberi ruang bagi siswa untuk merefleksikan hasil belajar dan mengubah pola pikir serta perilaku
<b>Keterlibatan Komunitas</b>	Melibatkan komunitas lokal sebagai sumber belajardan memperkuat relevansi pembelajaran
<b>Evaluasi autentik</b>	Evaluasi mencakup aspek kognitif, keterampilan, sikap dan kompetensi berkelanjutan melalui rubrik, portofolio dan refleksi diri

Tabel ini bisa dijadikan lembar diskusi mahasiswa:

Misalnya, setiap kelompok diminta menganalisis contoh implementasi nyata dari masing-masing prinsip di sekolah/mata kuliah yang relevan. Bisa juga dijadikan alat refleksi: prinsip mana yang sudah muncul dalam pengalaman belajar mereka, dan mana yang masih jarang terlihat. Prinsip reaksi menjelaskan bagaimana guru merespon dan membimbing siswa:

- Memberi scaffolding saat siswa mengalami kesulitan konseptual.
- Menekankan relevansi antara konsep STEM dengan kearifan lokal.

- Menghargai berbagai alternatif solusi siswa, terutama jika terkait inovasi keberlanjutan.
- Mengarahkan refleksi kritis agar siswa tidak sekadar “mengetahui”, tetapi juga “menilai” dan “bertindak” sesuai prinsip ESD.

Prinsip reaksi dalam model EUREKA mengacu pada bagaimana guru merespons dan memproses interaksi pembelajaran sepanjang fase-fase model ini agar tujuan pembelajaran tercapai secara optimal. Guru bukan hanya mengajar secara satu arah, melainkan aktif menyesuaikan strategi pembelajaran berdasarkan tanggapan siswa selama proses, sehingga pembelajaran menjadi dinamis dan konstruktif. Prinsip ini mengedepankan peran guru sebagai fasilitator yang membuka ruang dialog dan refleksi, memungkinkan siswa berperan aktif sebagai subjek pembelajaran.

Lebih jauh, prinsip reaksi menekankan pemberdayaan keterampilan metakognitif siswa dengan cara memberi kesempatan siswa mengungkapkan ide, mengajukan pertanyaan, dan melakukan diskusi kritis. Guru bertindak dengan mempertimbangkan tiap respon siswa, memberikan umpan balik yang mendukung pembangunan dan restrukturisasi pemahaman siswa mengenai konsep STEM dalam konteks budaya lokal dan keberlanjutan, seperti yang dijelaskan dalam model pembelajaran ERCoRe yang mengutamakan elicitation, restructuring, confirmation, dan reflection.

Prinsip ini juga mengarahkan guru untuk mengelola proses pembelajaran agar terjadi interaksi sosial yang efektif dan kondusif, di mana hubungan antara guru dengan siswa dan antar siswa berlangsung partisipatif dan dialogis. Melalui pendekatan ini, pembentukan pengetahuan menjadi tanggung jawab bersama, dan proses belajar tidak hanya tentang penerimaan informasi tetapi juga pengembangan keterampilan sosial dan kognitif yang lebih tinggi.

Selain itu, prinsip reaksi berperan dalam mengatasi hambatan belajar dengan responsif terhadap kebutuhan individu dan kelompok. Guru menyesuaikan metode, materi, dan instrumen evaluasi berdasarkan pengamatan dan refleksi terhadap proses pembelajaran yang berjalan, sehingga mendukung pembelajaran yang inklusif dan adaptif. Dengan demikian, reaksi guru menjadi komponen vital dalam memastikan proses pembelajaran EUREKA berjalan secara optimal dan tujuan pembangunan keberlanjutan dapat diintegrasikan secara efektif.

Secara keseluruhan, prinsip reaksi dalam model EUREKA menekankan adanya feedback loop dinamis antara guru dan siswa yang memungkinkan penyesuaian pembelajaran secara real-time, pemberdayaan metakognitif, dan penguatan interaksi sosial konstruktif. Hal ini sejalan dengan landasan sosio-konstruktivis yang memandang pembelajaran sebagai proses sosial dan reflektif yang aktif, sehingga mendukung pembentukan kompetensi STEM yang kontekstual dan bermakna dalam perspektif Ethno-STEM dan keberlanjutan.

### **3.5 Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring Model**

Dampak instruksional merupakan hasil langsung pembelajaran, meliputi:

- Peningkatan literasi STEM (konseptual, prosedural, dan aplikatif).
- Kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (4C).
- Keterampilan merancang proyek berbasis sains dan teknologi.

Dampak pengiring bersifat jangka panjang dan tidak langsung, antara lain:

- Tumbuhnya kesadaran budaya lokal sebagai sumber pengetahuan.
- Munculnya sikap peduli lingkungan, tanggung jawab sosial, dan orientasi masa depan.
- Pembentukan identitas siswa sebagai warga global yang berpijak pada budaya lokal (glocal citizenship).
- Penguatan lifelong learning dan literasi keberlanjutan

## BAB 4.

# Desain Implementasi, Perangkat Ajar, dan Skenario Aplikasi

### 4.1 Pemanfaatan Konteks Budaya Lokal Lampung dalam Ethno-STEM

Setelah menguraikan rasional, komponen, sintaks, serta evaluasi model pembelajaran Ethno-STEM berbasis *Socio-Constructivist Didactic (SCD)* berorientasi *Education for Sustainable Development (ESD)* pada Bab 3, tahap selanjutnya adalah mendesain implementasi model tersebut secara lebih operasional. Desain implementasi ini dimaksudkan agar guru, dosen, maupun calon pendidik memiliki panduan praktis dalam mengintegrasikan model ke dalam proses pembelajaran di kelas maupun di luar kelas.

Implementasi model pembelajaran tidak hanya sebatas menjalankan sintaks, melainkan juga melibatkan adaptasi terhadap konteks: (1) Konteks budaya lokal (Ethno-STEM): misalnya kearifan lokal Lampung dalam bidang pertanian, arsitektur, atau teknologi tradisional. (2) Konteks pembelajaran abad 21: menekankan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. (3) Konteks keberlanjutan (ESD): mengaitkan pembelajaran dengan isu lingkungan, sosial, dan ekonomi berkelanjutan.

Implementasi model pembelajaran yang efektif harus memperhatikan konsistensi antara tujuan, sintaks, sistem sosial, serta evaluasi. Dengan demikian, desain implementasi Ethno-STEM

berbasis SCD + ESD perlu dipetakan dalam skenario pembelajaran, perangkat ajar, serta strategi asesmen autentik. Literatur mutakhir juga menegaskan bahwa integrasi design-based learning, engineering design process (EDP), dan project-based learning dalam kerangka STEM dapat meningkatkan kemampuan *system thinking* dan *creative problem solving* siswa. isisi lain pendekatan berbasis budaya lokal mampu memperkuat relevansi dan motivasi belajar.

Dengan landasan tersebut, Bab ini akan menguraikan:

1. Desain umum implementasi model (alur, tahapan, dan konteks).
2. Perangkat pembelajaran yang mendukung implementasi (RPP, LKPD, media, asesmen).
3. Skenario implementasi di kelas (contoh-contoh aplikasi).
4. Kendala dan strategi adaptasi dalam penerapan.

Konteks budaya lokal (Ethno-STEM) menjadi elemen kunci dalam implementasi model ini. Pembelajaran STEM yang dikontekstualkan dengan budaya Lampung tidak hanya membuat siswa lebih mudah memahami konsep sains dan teknologi, tetapi juga menumbuhkan rasa bangga dan kepedulian terhadap kearifan lokal.

Beberapa contoh *ethno-science* yang dapat diangkat dari budaya Lampung antara lain:

- a) Sistem Pertanian Tradisional “Ngambou” dan “Beghuma”

Petani Lampung memiliki tradisi mengolah lahan dengan memperhatikan siklus alam, pola hujan, dan kesuburan tanah. Hal ini dapat dikaitkan dengan STEM melalui:

- ✓ Sains: konsep ekologi, kesuburan tanah, siklus air.
- ✓ Teknologi: penggunaan alat tradisional pertanian.
- ✓ Engineering: desain terasering atau pengairan sederhana.
- ✓ Matematika: perhitungan luas lahan, produktivitas panen.

Relevan dengan ESD karena menekankan keberlanjutan ekosistem dan pangan lokal.

- b) Arsitektur Rumah Adat Lampung (Nuwo Sesat dan Lamban Pesagi). Rumah adat Lampung dibangun dengan prinsip adaptif terhadap iklim tropis, menggunakan material bambu, kayu, dan atap ijuk. Integrasi STEM:
- ✓ Sains: ventilasi udara, termodinamika sederhana.
  - ✓ Engineering: struktur panggung tahan gempa.
  - ✓ Matematika: simetri, ukuran, dan proporsi bangunan.
- Nilai ESD: pelestarian lingkungan lewat penggunaan material lokal yang ramah lingkungan.
- c) Teknologi Tenun Tradisional (Tapis Lampung). Tapis merupakan kain tradisional yang dibuat dengan teknik tenun dan sulam benang emas. Integrasi STEM:
- ✓ Sains: sifat serat alam (kapas, benang).
  - ✓ Teknologi: alat tenun tradisional.
  - ✓ Engineering: mekanisme sederhana alat tenun.
  - ✓ Matematika: pola geometris, simetri, dan transformasi.
- Nilai ESD: pelestarian budaya dan pengembangan ekonomi kreatif berbasis lokal.
- d) Kearifan dalam Pengelolaan Sumber Daya Air. Masyarakat Lampung menggunakan sistem subak lokal untuk irigasi sawah di daerah pegunungan. Bertuk Integrasi STEM:
- ✓ Sains: prinsip aliran air dan gravitasi.
  - ✓ Engineering: saluran irigasi tradisional.
  - ✓ Matematika: perhitungan debit air.
- Nilai ESD: distribusi air adil dan efisien, menjaga keberlanjutan sumber daya.

Dengan menampilkan contoh-contoh ini, mahasiswa calon guru tidak hanya mempelajari konsep STEM secara abstrak, tetapi juga bagaimana konsep tersebut melekat pada kehidupan sehari-hari masyarakat Lampung. Integrasi ini sesuai dengan pandangan socio-constructivist didactic bahwa pengetahuan dibangun melalui interaksi sosial dan konteks budaya peserta didik.

## 4.2 Desain Umum Implementasi (Input, Proses, Output, dan Feedback)

Desain umum implementasi model Ethno-STEM berbasis *Socio-Constructivist Didactic* (SCD) berorientasi ESD dirancang untuk memandu pendidik dalam menerjemahkan kerangka konseptual menjadi praktik nyata di kelas. Desain ini menekankan keterpaduan antara *input-proses-output-feedback* dengan memanfaatkan konteks budaya lokal (Ethno-STEM) sebagai penguat konstruksi sosial pengetahuan.

### 1. Input

- ✓ Peserta didik: latar belakang sosial-budaya, kesiapan belajar, dan pengalaman lokal.
- ✓ Guru/dosen: fasilitator pembelajaran, penyedia stimulus, serta mediator budaya.
- ✓ Sumber belajar: teks, media digital, kearifan lokal (misalnya pertanian tradisional, arsitektur rumah adat Lampung).
- ✓ Lingkungan belajar: ruang kelas, laboratorium, lapangan, hingga komunitas lokal.

### 2. Proses

Proses pembelajaran dijalankan berdasarkan sintaks model yang telah dirumuskan pada Bab 3, dengan integrasi SCD. Proses ini meliputi:

- ✓ Fase orientasi: pengenalan masalah kontekstual berbasis budaya lokal.
- ✓ Fase eksplorasi & konstruksi: siswa membangun pemahaman melalui diskusi, observasi, eksperimen, dan kerja kelompok.
- ✓ Fase rekayasa/engineering design: siswa merancang solusi/prototipe dengan memanfaatkan prinsip STEM.
- ✓ Fase refleksi & komunikasi: siswa menyajikan hasil, merefleksikan proses, serta mendiskusikan keterkaitan dengan isu keberlanjutan (ESD).

### 3. Output

- ✓ Hasil belajar kognitif: peningkatan literasi STEM, pemahaman konsep, dan kemampuan berpikir kritis.
- ✓ Hasil belajar keterampilan: penguasaan problem solving, system thinking, creative design.
- ✓ Hasil belajar afektif: sikap peduli lingkungan, apresiasi terhadap budaya, nilai kebersamaan.
- ✓ Produk nyata: prototipe, proyek, laporan, atau karya berbasis integrasi Ethno-STEM.

### 4. Feedback

- ✓ Dari guru ke siswa: umpan balik formatif melalui rubrik, komentar, dan diskusi reflektif.
- ✓ Dari siswa ke guru: refleksi pengalaman belajar, persepsi terhadap relevansi budaya & STEM.
- ✓ Dari lingkungan ke sistem: masukan komunitas atau pakar budaya untuk memperkuat relevansi implementasi.

### 5. Prinsip Kunci dalam Desain

- ✓ Socio-Constructivist Didactic: pembelajaran sebagai proses sosial dan kolaboratif.
- ✓ Integrasi Ethno-STEM: budaya lokal sebagai konteks dan sumber inspirasi.
- ✓ Orientasi ESD: mengaitkan pembelajaran dengan isu keberlanjutan (energi, pangan, lingkungan).
- ✓ Authentic Learning: berbasis masalah nyata dan proyek.

Literatur mutakhir menegaskan bahwa keberhasilan implementasi STEM sangat dipengaruhi oleh konteks lokal dan relevansi budaya. Oleh karena itu, desain umum ini menjadi landasan penting sebelum pendidik mengembangkan perangkat ajar yang lebih teknis.

### 4.3 Pengembangan Perangkat Pembelajaran Autentik

Perangkat pembelajaran merupakan instrumen operasional yang mendukung implementasi model Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic (SCD) berorientasi ESD. Dengan perangkat yang sistematis, pendidik dapat mengelola proses belajar yang berorientasi pada konteks budaya sekaligus menumbuhkan keterampilan abad 21.

#### 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

- ✓ Tujuan pembelajaran dirumuskan berdasarkan kompetensi kurikulum dan dihubungkan dengan konteks ethno-science lokal.
- ✓ Kegiatan pembelajaran: disusun mengikuti sintaks model (orientasi → eksplorasi → rekayasa → refleksi).
- ✓ Integrasi ESD: setiap kegiatan mengaitkan isu keberlanjutan, misalnya konservasi energi, pangan, atau pelestarian budaya.
- ✓ Contoh: topik energi → guru menghubungkan dengan tradisi pengelolaan air di Lampung, lalu siswa merancang miniatur kincir air berbasis STEM.

#### 2. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) / e-LKPD

- ✓ Berbasis masalah dan proyek: memandu siswa melakukan observasi, eksperimen, serta rekayasa sederhana.
- ✓ Integrasi budaya lokal: misalnya analisis pola geometris pada tenun tapis Lampung sebagai aplikasi matematika.
- ✓ Dukungan teknologi digital: e-LKPD interaktif berbasis aplikasi Google Classroom atau LMS.
- ✓ Penguatan socio-constructivism: menyediakan ruang kolaborasi dan refleksi bersama.

#### 3. Media Pembelajaran

- ✓ Media tradisional: foto, artefak, atau benda budaya (alat tenun, model rumah adat, peralatan pertanian).
- ✓ Media modern/digital: simulasi, video eksperimen, aplikasi STEM berbasis AR/VR.

- ✓ Hybrid: kombinasi antara artefak budaya lokal dengan penjelasan sains berbasis digital.
- ✓ Tujuan: membuat pembelajaran lebih kontekstual, bermakna, dan menarik bagi siswa.

#### 4. Asesmen Autentik

- ✓ Tes kognitif: soal HOTS (Higher-Order Thinking Skills) untuk mengukur pemahaman STEM.
- ✓ Penilaian proyek: rubrik yang menilai proses (kolaborasi, problem solving) dan produk (prototipe, laporan).
- ✓ Observasi dan jurnal refleksi: mengungkap perkembangan sikap dan kesadaran ESD.
- ✓ Portofolio: kumpulan karya siswa yang merefleksikan integrasi Ethno-STEM.
- ✓ Contoh: proyek membuat prototipe irigasi sederhana → dinilai berdasarkan aspek sains, desain teknik, kreativitas, dan nilai keberlanjutan.

#### 5. Prinsip Pengembangan Perangkat

- ✓ Relevansi budaya: perangkat ajar harus mengaitkan konten STEM dengan kearifan lokal.
- ✓ Fleksibilitas: perangkat dapat diadaptasi sesuai kebutuhan kelas, jenjang pendidikan, dan lingkungan belajar.
- ✓ Kolaboratif: perangkat mendorong diskusi, kerja kelompok, dan komunikasi hasil.
- ✓ Berorientasi ESD: menanamkan nilai keberlanjutan dalam setiap aktivitas.
- ✓ Literatur mendukung pentingnya perangkat ajar yang kontekstual dan berbasis etno-STEM, karena terbukti dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Abdurrahman et al., 2024; Suryawati & Osman, 2018).

#### **4.4 Skenario Implementasi di Kelas (Contoh Kasus Energi Terbarukan)**

Skenario implementasi merupakan contoh konkret bagaimana model Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic (SCD) berorientasi ESD dapat diterapkan di ruang kelas. Tujuan dari penyajian skenario ini adalah memberi panduan praktis bagi guru/dosen untuk mengadaptasi sintaks model ke dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari.

Contoh Skenario: Topik Energi Terbarukan melalui Kearifan Lokal Lampung

1. Orientasi Masalah (20 menit)

Guru menampilkan video/foto tentang sistem irigasi tradisional Lampung dan kincir air sederhana. Diskusi pemantik: “Bagaimana masyarakat tradisional memanfaatkan air untuk kehidupan sehari-hari? Apa kaitannya dengan energi berkelanjutan?”

2. Eksplorasi dan Konstruksi (40 menit)

Siswa bekerja dalam kelompok untuk mengamati miniatur kincir air dan membandingkannya dengan sistem irigasi lokal. Siswa mencari hubungan prinsip fisika (energi potensial, energi kinetik), teknologi, dan rekayasa sederhana dengan fenomena tersebut. Guru memfasilitasi diskusi antar kelompok sesuai pendekatan SCD.

3. Rekayasa/Engineering Design (60 menit)

Setiap kelompok merancang prototipe kincir air mini dengan memanfaatkan bahan sederhana (bambu, botol plastik, kardus). Guru memberikan panduan rubrik (efektivitas, kreativitas, keberlanjutan bahan). Kelompok mempresentasikan rancangan dan melakukan uji coba.

4. Refleksi dan Komunikasi (30 menit)

Siswa mempresentasikan hasil rancangan di depan kelas.

Diskusi reflektif:

- ✓ Bagaimana prinsip STEM terlihat dalam prototipe yang dibuat?
- ✓ Bagaimana kaitan proyek ini dengan ESD (keberlanjutan energi, pemanfaatan bahan ramah lingkungan)?
- ✓ Apa nilai budaya lokal yang tercermin dalam rancangan tersebut?

## 5. Evaluasi dan Umpan Balik (10 menit)

Guru menilai hasil menggunakan rubrik asesmen proyek. Siswa menulis refleksi singkat mengenai pembelajaran hari itu.

Hasil yang Diharapkan

Aspek kognitif, dengan siswa memahami konsep energi terbarukan dan penerapan prinsip fisika. Keterampilan, siswa menguasai keterampilan problem solving, design thinking, dan kolaborasi. Afektif, siswa menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan dan budaya lokal. Produk nyata, prototipe kincir air mini yang sederhana, kreatif, dan kontekstual.

## 4.5 Evaluasi Proses dan Asesmen Sumatif Pembelajaran

Evaluasi implementasi model pembelajaran Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic (SCD) berorientasi ESD bertujuan untuk menilai efektivitas model dalam meningkatkan kompetensi STEM, kesadaran keberlanjutan (ESD literacy), dan apresiasi terhadap nilai-nilai budaya lokal (ethno-science). Evaluasi dilakukan secara komprehensif mencakup dimensi proses, produk, dan dampak.

### 1. Prinsip Umum Evaluasi

- a) Autentik, menilai kemampuan siswa dalam konteks nyata.
- b) Holistik, mencakup aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif.
- c) Kontekstual, menyesuaikan indikator dengan nilai budaya dan lingkungan lokal.

- d) Reflektif, mendorong guru dan siswa melakukan penilaian diri terhadap proses pembelajaran.
- e) Evaluasi dilaksanakan dalam dua ranah besar, yaitu formatif dan sumatif, dengan pendekatan multi-instrumen.

2. Evaluasi Formatif

Dilakukan selama proses pembelajaran untuk memantau perkembangan dan memberikan umpan balik.

Tabel 4.1 Bentuk evaluasi

Tahap Pembelajaran	Aspek yang Dievaluasi	Teknik Evaluasi	Instrumen
Orientasi Masalah	Aktivasi pengetahuan awal, minat belajar	Observasi, tanya jawab	Lembar observasi partisipasi
Eksplorasi dan Konstruksi	Pemahaman konsep STEM, keterampilan berpikir kritis	Tes formatif, catatan guru	Soal uraian, jurnal reflektif
Rekayasa (Engineering Design)	Kreativitas dan kolaborasi tim	Rubrik proyek	Rubrik prototipe, logbook tim
Refleksi dan Komunikasi	Kemampuan argumentasi ilmiah	Presentasi dan peer review	Rubrik komunikasi ilmiah

3. Evaluasi Sumatif

Evaluasi sumatif dilakukan di akhir pembelajaran untuk menilai pencapaian tujuan secara menyeluruh.

a. Aspek Kognitif:

Pemahaman konsep lintas disiplin STEM (sains, teknologi, rekayasa, matematika). Penguasaan konsep keberlanjutan (SDGs, konservasi, energi hijau). Instrumen: Tes berbasis konteks (context-based assessment).

- b. Aspek Psikomotorik:  
Keterampilan merancang dan menguji produk teknologi sederhana. Instrumen: Rubrik asesmen proyek berbasis kinerja.
- c. Aspek Afektif dan Sosial:  
Kepedulian terhadap lingkungan, kerja sama tim, dan penghargaan terhadap budaya lokal. Instrumen: Angket sikap, observasi perilaku, refleksi individu.

#### 4. Indikator Keberhasilan Model

- a) Peningkatan literasi STEM dan kemampuan scientific reasoning.
- b) Peningkatan kompetensi kolaboratif dan komunikasi ilmiah. Terbentuknya keterampilan berpikir sistemik (*systems thinking*) terkait ESD.
- c) Meningkatnya apresiasi terhadap kearifan lokal (*ethno-science*).
- d) Terciptanya produk pembelajaran inovatif dan berkelanjutan (misal: prototipe teknologi sederhana ramah lingkungan).

#### 5. Refleksi dan Umpan Balik

Guru dan siswa bersama-sama merefleksikan pengalaman belajar:

- ✓ Apa yang telah dipelajari dari proses Ethno-STEM ini?
- ✓ Bagaimana pembelajaran ini mengaitkan sains dengan kehidupan dan budaya?
- ✓ Bagaimana pembelajaran ini membantu memahami isu keberlanjutan?
- ✓ Refleksi dilakukan melalui learning journal atau focus group discussion kecil. Guru menggunakan hasil refleksi untuk memperbaiki desain model pada siklus berikutnya.

## BAB 5.

# Validasi Model: Uji Teoretis, Kepraktisan, dan Revisi

### 5.1 Tujuan dan Kerangka Uji Validasi Model

Bab ini membahas proses pengujian keabsahan model Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic (SCD) berorientasi ESD melalui tahapan validasi ahli, uji coba terbatas, dan revisi model. Tujuannya adalah memastikan model yang dikembangkan memenuhi standar teoretis, praktis, dan empiris untuk diterapkan dalam konteks pendidikan STEM di Indonesia.

Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pengembangan model pembelajaran menurut Plomp (2013) dan Borg & Gall (2003), yang menekankan bahwa sebuah model harus diuji kualitas konstruk, kepraktisan, dan efektivitasnya sebelum diimplementasikan secara luas.

#### 5.1.1 Tujuan Uji Validasi

Tujuan uji validasi adalah:

1. Menilai keterpaduan teoritis antara konsep Ethno-STEM, SCD, dan ESD.
2. Mengukur keterlaksanaan dan kepraktisan model di lapangan.
3. Mengevaluasi keterterapan komponen dan sintaks model pada berbagai konteks pembelajaran.
4. Mengidentifikasi kelemahan model untuk perbaikan tahap berikutnya.

## 5.2 Tahapan dan Instrumen Validasi Teoretis oleh Ahli (Expert Judgment)

Validasi model dilakukan melalui tiga tahap berikut:

### 1. Validasi Teoretis oleh Ahli (Expert Judgment)

Dilakukan dengan melibatkan 3–5 pakar di bidang: Pendidikan STEM, Pembelajaran berbasis konstruktivisme sosial, Pendidikan berbasis budaya (ethno-pedagogy), ESD dan pembelajaran keberlanjutan.

Aspek yang divalidasi:

- ✓ Konstruk teoretis (kesesuaian konsep Ethno-STEM-SCD-ESD),
- ✓ Kejelasan sintaks model,
- ✓ Relevansi dengan kurikulum,
- ✓ Kelayakan implementasi di sekolah/universitas.

Lembar validasi ahli dengan skala Likert 1–5 dan kolom saran terbuka. Analisis data dilakukan menggunakan rata-rata skor validitas dan indeks Aiken's untuk menilai konsistensi antar validator.

### 2. Uji Coba Terbatas (Pilot Testing)

Tujuannya adalah mengamati kepraktisan dan keterlaksanaan model di lapangan. Langkah-langkah pelaksanaan:

- ✓ Subjek: satu kelas mahasiswa calon guru IPA atau fisika ( $\pm$  25 peserta).
- ✓ Durasi: 2–3 pertemuan pembelajaran dengan topik energi terbarukan berbasis kearifan lokal Lampung.
- ✓ Instrumen Observasi:
- ✓ Lembar observasi keterlaksanaan sintaks,
- ✓ Angket respons mahasiswa dan dosen,
- ✓ Catatan lapangan (field notes).
- ✓ Data dianalisis secara deskriptif kualitatif, dilengkapi dengan perhitungan persentase keterlaksanaan.

3. Revisi Model Berdasarkan Hasil Uji Coba berdasarkan:
  - ✓ Masukan dari para ahli (validasi teoretis),
  - ✓ Temuan lapangan (uji coba terbatas),
  - ✓ Refleksi dari dosen pengampu dan mahasiswa.
  - ✓ Revisi dapat meliputi:
    - ✓ Penyesuaian urutan sintaks,
    - ✓ Penambahan panduan instruksional,
    - ✓ Penyederhanaan bahasa pada perangkat pembelajaran,
    - ✓ Penajaman integrasi antara Ethno-STEM dan nilai ESD.

### **5.3 Uji Coba Terbatas (Pilot Testing) dan Analisis Kepraktisan**

Model dianggap valid dan layak digunakan apabila memenuhi kriteria berikut:

Nilai Aiken's  $V \geq 0,80$  pada aspek konstruk dan sintaks. Skor keterlaksanaan model  $\geq 80\%$  (kategori sangat baik). Respons positif pengguna (mahasiswa/guru)  $\geq 85\%$ . Terjadi peningkatan signifikan dalam hasil belajar dan literasi ESD dibandingkan pembelajaran konvensional. Hasil uji validasi disajikan dalam bentuk:

- ✓ Tabel rekap skor validasi ahli,
- ✓ Diagram hasil keterlaksanaan sintaks,
- ✓ Rangkuman masukan dan rekomendasi revisi model,
- ✓ Narasi deskriptif hasil perbaikan model tahap akhir.

### **5.4 Kriteria Keberhasilan Model dan Revisi Akhir**

Model akhir Ethno-STEM berbasis SCD berorientasi ESD disusun kembali setelah melalui proses validasi dan uji coba. Model revisi menampilkan perbaikan pada:

- ✓ Penekanan integrasi antara problem-based ethnosience dan engineering design process,
- ✓ Penegasan peran refleksi sosial dalam setiap tahap konstruksi pengetahuan,
- ✓ Penambahan aspek ESD literacy sebagai luaran wajib.

Model hasil revisi inilah yang siap diuji pada skala lebih luas (uji efektivitas) dan dipublikasikan sebagai model pembelajaran inovatif berbasis kearifan lokal Indonesia.

## **BAB 6.**

# **Uji Efektivitas Model: Desain Kuasi-Eksperimental dan Hasil**

### **6.1 Tujuan dan Pendekatan Uji Efektivitas**

Tahap uji efektivitas merupakan langkah akhir dalam proses pengembangan model pembelajaran sebelum model direkomendasikan untuk diseminasi luas. Uji efektivitas bertujuan untuk mengetahui sejauh mana model Ethno-STEM berbasis SCD berorientasi ESD dapat meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah, literasi STEM, ESD literacy, dan apresiasi terhadap budaya lokal. Uji efektivitas dilakukan melalui quasi-experimental design dengan pendekatan mixed methods (kuantitatif dan kualitatif) agar hasilnya komprehensif, mencakup hasil belajar, proses, dan perubahan sikap.

#### **6.1.1 Tujuan Uji Efektivitas**

- a) Mengetahui pengaruh model terhadap hasil belajar kognitif (konsep STEM dan keberlanjutan).
- b) Mengukur peningkatan keterampilan abad ke-21 (kolaborasi, berpikir kritis, kreatif, komunikasi).
- c) Mengevaluasi perkembangan ESD literacy siswa/mahasiswa.
- d) Menganalisis perubahan sikap terhadap sains dan budaya lokal.
- e) Membandingkan efektivitas model dengan pendekatan pembelajaran konvensional.

## 6.2 Desain Penelitian Quasi-Experimental

Jenis penelitian: Quasi Experimental Design dengan pola Non-Equivalent Control Group Design.

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X (Model Ethno-STEM berbasis SCD berorientasi ESD)	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>3</sub>	Pembelajaran konvensional	O <sub>4</sub>

Analisis dilakukan terhadap perbedaan peningkatan skor (gain score) dan efek model terhadap variabel-variabel terukur.

## 6.3 Subjek, Setting, dan Instrumen Penelitian

- ✓ Subjek: Mahasiswa calon guru IPA/fisika dari dua kelas berbeda pada program studi pendidikan sains.
- ✓ Setting: Universitas di Lampung yang telah menerapkan pembelajaran berbasis proyek dan etnosains.
- ✓ Durasi: 4–6 kali pertemuan (setara 2–3 minggu kegiatan perkuliahan).

### 6.3.1 Instrumen Penelitian

Beberapa instrumen yang digunakan meliputi:

Jenis Instrumen	Tujuan	Bentuk
Tes hasil belajar STEM	Mengukur pemahaman konsep	Pilihan ganda beralasan dan soal uraian
Rubrik proyek	Menilai kreativitas dan keterampilan desain	Skala deskriptif 1–4
Angket literasi ESD	Menilai sikap dan kesadaran keberlanjutan	Likert 5 skala
Angket sikap terhadap budaya lokal	Mengukur apresiasi terhadap ethno-science	Likert 5 skala

Observasi aktivitas belajar	Menilai keterlibatan dan kolaborasi	Lembar dengan indikator SCD	observasi
-----------------------------	-------------------------------------	-----------------------------	-----------

Instrumen divalidasi oleh ahli dan diuji reliabilitasnya menggunakan Cronbach's Alpha  $\geq 0,7$ .

## 6.4 Teknik Analisis Data Kuantitatif dan Kualitatif

Analisis Kuantitatif:

- ✓ Uji normalitas dan homogenitas data.
- ✓ Uji paired t-test dan independent t-test untuk melihat perbedaan pretest-posttest.
- ✓ Analisis N-gain untuk melihat efektivitas relatif.
- ✓ Perhitungan effect size (Cohen's d).

Analisis Kualitatif:

- ✓ Analisis isi refleksi siswa dan hasil observasi.
- ✓ Triangulasi sumber (guru, siswa, observer).
- ✓ Identifikasi perubahan perilaku belajar dan kesadaran ESD.

## 6.5 Kriteria Efektivitas dan Temuan Lapangan

Model dinyatakan efektif apabila memenuhi kriteria:

- ✓ Rata-rata N-gain  $\geq 0,70$  (kategori tinggi).
- ✓ Effect size  $\geq 0,8$  (kategori besar).
- ✓ Skor literasi ESD meningkat signifikan.
- ✓ Respon siswa terhadap model  $\geq 85\%$  (kategori sangat positif).
- ✓ Terdapat bukti kualitatif bahwa siswa lebih reflektif, kolaboratif, dan menghargai budaya lokal.

### 6.5.1 Temuan Lapangan (Contoh Hasil Implementasi)

Beberapa hasil implementasi yang relevan dari studi sebelumnya: Abdurrahman et al. (2022) menunjukkan peningkatan scientific reasoning sebesar 32% melalui Ethno-STEM berbasis SCD di konteks energi terbarukan. Wulandari & Abdurrahman (2023) melaporkan peningkatan ESD literacy mahasiswa calon guru IPA

dari kategori sedang ke tinggi. Putra et al. (2024) menemukan bahwa model berbasis budaya lokal Lampung dapat memperkuat design thinking dan kreativitas teknologis mahasiswa.

Model Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic berorientasi ESD terbukti efektif dalam:

- ✓ Meningkatkan penguasaan konsep lintas disiplin STEM,
- ✓ Memperkuat literasi keberlanjutan dan kepedulian terhadap lingkungan,
- ✓ Mengembangkan keterampilan kolaboratif dan berpikir kreatif,
- ✓ Serta memperkuat kesadaran terhadap nilai-nilai budaya lokal sebagai sumber belajar sains.

Dengan demikian, model ini layak diimplementasikan secara lebih luas di pendidikan menengah dan tinggi, terutama dalam konteks penguatan profil pelajar Pancasila dan pendidikan berkelanjutan.

## **BAB 7.**

# **Strategi Diseminasi, Implementasi Luas, dan Rekomendasi Kebijakan**

### **7.1 Tujuan Diseminasi dan Relevansi dengan Program Nasional**

Diseminasi model pembelajaran merupakan tahap akhir dari proses pengembangan, bertujuan menyebarkan model yang telah terbukti valid, praktis, dan efektif kepada pengguna yang lebih luas, baik di tingkat sekolah, perguruan tinggi, maupun komunitas pendidikan.

Dalam konteks buku ini, diseminasi model Ethno-STEM berbasis *Socio-Constructivist Didactic* (SCD) berorientasi ESD dilakukan untuk mendukung upaya nasional dalam memperkuat pendidikan berbasis kearifan lokal dan Education for Sustainable Development (ESD) sebagaimana dicanangkan UNESCO (2023) dan Kemendikbudristek (2024) melalui Kampus Merdeka Berkelanjutan.

### **7.2 Strategi Diseminasi (Akademik, Lapangan, dan Digital)**

- a) Menyebarkan hasil penelitian dan pengembangan model kepada komunitas pendidikan (guru, dosen, peneliti, dan pengambil kebijakan).
- b) Mendorong penerapan model Ethno-STEM di berbagai jenjang pendidikan.

- c) Mengintegrasikan model dengan kebijakan dan program pendidikan nasional (misalnya P5 dan Merdeka Belajar).
- d) Menumbuhkan jejaring kolaboratif antara perguruan tinggi, sekolah, dan komunitas budaya dalam penerapan model.

### 7.2.1 Strategi Diseminasi

Diseminasi dilakukan melalui tiga jalur utama:

#### 1. Jalur Akademik

Publikasi hasil penelitian pada jurnal bereputasi nasional dan internasional. Presentasi di seminar atau konferensi pendidikan STEM dan ESD. Pengembangan bahan ajar berbasis Ethno-STEM untuk mahasiswa calon guru.

#### 2. Jalur Implementasi Lapangan

Workshop dan pelatihan guru (in-service training) untuk mengenalkan model Ethno-STEM berbasis SCD. Pendampingan guru dalam mengadaptasi model sesuai konteks lokal sekolah. Implementasi di sekolah mitra (sekolah laboratorium atau sekolah penggerak) dengan sistem monitoring dan refleksi bersama. Contoh praktik baik (good practice) dilakukan pada implementasi model di SMA Negeri di Lampung Tengah berhasil meningkatkan partisipasi siswa dalam proyek energi terbarukan berbasis kearifan lokal hingga 90%, dengan dukungan komunitas desa dan perangkat adat.

#### 3. Jalur Digital dan Komunitas

Pembuatan modul digital interaktif berbasis Ethno-STEM-SCD-ESD. Diseminasi melalui platform pembelajaran daring dan media sosial pendidikan. Pengembangan *Community of Practice* (CoP) antar guru dan dosen penggerak STEM. Contoh aktivitas digital berupa webinar nasional bertema “Ethno-STEM dan ESD untuk Generasi Berkelanjutan”. Portal pembelajaran interaktif berisi panduan model, video implementasi, dan rubrik evaluasi.

### **7.3 Implementasi Luas Model dan Indikator Keberhasilan**

Implementasi luas model dilakukan melalui kolaborasi multi-level antara universitas, sekolah, dan pemerintah daerah. Tahapan Implementasi Luas: (1) Persiapan dan Adaptasi mel Penyusunan panduan implementasi berdasarkan konteks daerah. (2) Pelatihan dan Pendampingan: Penguatan kapasitas guru dan dosen. (3) Implementasi Bertahap: Diterapkan di minimal 3–5 sekolah per kabupaten/kota. (4) Monitoring dan Evaluasi: Menggunakan instrumen observasi, refleksi guru, dan asesmen ESD siswa. (5) Replikasi dan Penguatan: Mengembangkan model adaptif di wilayah lain dengan budaya berbeda.

#### **7.3.1 Indikator Keberhasilan Diseminasi**

Model dianggap berhasil diseminasi dan diimplementasikan secara luas apabila minimal 70% guru/dosen peserta pelatihan mampu mengadaptasi model dalam RPP dan perangkat ajar. Terdapat peningkatan capaian belajar siswa di sekolah-sekolah penerapan. Terbentuk jejaring kolaborasi etno-STEM lintas daerah. Akhirnya model ini dapat diadopsi dalam kebijakan atau panduan pembelajaran local (Dinas Pendidikan). Publikasi ilmiah dan sitasi meningkat, menunjukkan dampak akademik yang signifikan.

### **7.4 Refleksi dan Rekomendasi Pengembangan Lanjutan**

Hasil implementasi luas menunjukkan bahwa:

Model Ethno-STEM-SCD-ESD sangat relevan untuk penguatan profil pelajar Pancasila. Tantangan utama yang terjadi pada implementasi model terletak pada kesiapan guru dalam memahami pendekatan konstruktivis dan integrasi budaya. Diperlukan pelatihan berkelanjutan (*continuous professional development*) dan komunitas pendukung yang aktif.

Rekomendasi dari pelaksanaan model berupa pengembangan buku panduan implementasi nasional Ethno-STEM berbasis SCD berorientasi ESD. Selanjutnya, mengintegrasikan

model ke dalam kurikulum LPTK agar calon guru terbiasa dengan pendekatan lintas budaya dan keberlanjutan. Mengembangkan riset lanjutan pada aspek digital Ethno-STEM learning berbasis AI dan AR/VR untuk pembelajaran kontekstual.

Diseminasi dan implementasi model Ethno-STEM berbasis Socio-Constructivist Didactic berorientasi ESD bukan sekadar penyebaran hasil penelitian, tetapi sebuah gerakan pendidikan berbasis nilai budaya dan keberlanjutan. Melalui sinergi antara sains, teknologi, budaya, dan sosial, model ini diharapkan dapat memperkuat karakter, literasi sains, dan kepedulian lingkungan generasi muda Indonesia menuju masyarakat berkelanjutan

## REFERENSI

- Abdurrahman, A. (2023). Integrated Science Curriculum in the Unpredictable World. In *Integrated Education and Learning* (pp. 181–199). Springer.
- Abdurrahman, A, Ariyani, F., Nurulsari, N., Maulina, H., Sukamto, C., & I. (2020). *The prospective ethnopedagogy-integrated STEM learning approach: Science teacher perceptions and experiences* (Vol. 1572, Issue 1).
- Abdurrahman, A, Nurulsari, N., Maulina, H., Ariyani, C., & F. (2019). Design and validation of inquiry-based STEM learning strategy as a powerful alternative solution to facilitate gift students facing 21st century challenging. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(1), 33–56.
- Abdurrahman, A, Siregar, A., Umam, C., & R. (2018). The effect of feedback as soft scaffolding on ongoing assessment toward the quantum physics concept mastery of the prospective physics teachers. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 41–47.
- Abdurrahman, Abdurrahman, Maulina, H., Nurulsari, N., Sukamto, I., Umam, A. N., & Mulyana, K. M. (2023). Impacts of integrating engineering design process into STEM makerspace on renewable energy unit to foster students' system thinking skills. *Heliyon*, 9(4), e15100. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15100>

- Afriliany, M., Najla, S. P., Kalsum, U., & Sari, H. P. (2024). Pemikiran Filsafat Progresivisme John Dewey dalam Pendidikan. *Karakter: Jurnal Riset Ilmu Pendidikan Islam*, 1(4), 161–168. <https://doi.org/10.61132/karakter.v1i4.187>
- Aikowe, L. D., Mazancova, C., & J. (2023). Pro-environmental awareness of university students—assessment through sustainability literacy test. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(3), 719–741.
- Aisyah, R., Hikmalia Rahma, L., & Ruslan, A. (2024). Filsafat Pendidikan Progresivisme: Membangun Fondasi dalam Mencapai Pembelajaran Bermakna. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(3), 44838–44843.
- Alisah, S., Sajidan, S., Muzzazinah, C., & M. (2025). Development of STEM ethnoscience electronic module on environmental preservation material to improve students' science process skills. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(2), 683–692.
- Alkair, S., Ali, R., Abouhashem, A., Aledamat, R., Bhadra, J., Ahmad, Z., Sellami, A., Al-Thani, C., & J, N. (2023). A STEM model for engaging students in environmental sustainability programs through a problem-solving approach. *Applied Environmental Education & Communication*, 22(1), 13– 26.
- Ankiewicz, P. (2024). Approaches to Teaching STEM. In *Locating Technology Education in STEM Teaching and Learning: What Does the 'T'Mean in STEM?* (pp. 101–124). Springer.
- Ayida, L. P., Abdurrahman, A., Wicaksono, B. A., & Herlina, K. (2025). Implementation of the 5E Model Integrated STEM-EDP to Enhance High School Students' Creative Problem-Solving Ability. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 11(1), 171–179. <https://doi.org/10.29303/jpft.v11i1.8717>
- Belland, B. R. (2017). *Instructional scaffolding in STEM education: Strategies and efficacy evidence*. Springer Nature.

- Blackley, S., Sheffield, R., Maynard, N., Koul, R., Walker, C., & R. (2017). Makerspace and reflective practice: Advancing pre-service teachers in STEM education. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 42(3), 22–37.
- Bou Saad, R., Garcia, A. L., Garcia, C., & C, J. M. (2025). Mapping Constructivist Active Learning for STEM: Toward Sustainable Education. *Sustainability*, 17(13), 6225.
- Bruner, J. (2021). Jerome Bruner and constructivism. In *Learning Theories for Early Years Practice* (pp. 87–100). Learning Theories for Early Years Practice.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press.
- Bybee, R. W. (n.d.). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30.
- Bybee, R. W. (2010). What Is STEM Education? *Science*, 32SBybee,(5995), 996–996.  
<https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.
- Calavia, M. B., Blanco, T., & Casas, R. (2021). Fostering creativity as a problem-solving competence through design: Think-Create-Learn, a tool for teachers. *Thinking Skills and Creativity*, 39(November 2020).  
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100761>
- Clark, S. K., Lott, K., Larese-Casanova, M., Taggart, A. M., Judd, C., & E. (2021). Leveraging integrated science and disciplinary literacy instruction to teach first graders to write like scientists and to explore their perceptions of scientists. *Research in Science and Technological Education*, 51, 1153–1175.
- Forsythe, D., Jaswal, S. S., Dewsbury, B., McGowan, C., & S. (2024). Centering humanism. In *STEM Education (Vol. 1477520)*.

- Funa, A. A., Roleda, L. S., Prudente, C., & S, M. (2024). Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics– Problem-Based Learning– Education for Sustainable Development (I-STEM-PBL-ESD) Framework. In *A Diversity of Pathways Through Science Education* (pp. 151–172). Springer.
- Gay, G. (2018). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice*. Teachers College Press.
- Gulikers, J. T., Bastiaens, T. J., Kirschner, C., & A, P. (2024). A five-dimensional framework for authentic assessment. *Educational Technology Research and Development*, 52(3), 67–86.
- Johnson, A. P. (2014). *Humanistic learning theory*. *Education Psychology: Theories of Learning and Human Development*. Theories of Learning and Human Development.
- Julia, M. A., Fitriani, N., & Setiawan, R. (2024). Proses Pembelajaran Konstruktivisme yang Bersifat Generatif di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(3), 7. <https://doi.org/10.47134/pgsd.v1i3.519>
- Kartika, I., Aroyandini, E. N., Maulana, S., & Fatimah, S. (2022). Analisis prinsip konstruktivisme dalam pembelajaran fisika berbasis Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM). *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*, 10(1), 23–33. <https://doi.org/10.21831/jppfa.v10i1.46381>
- Khairani, N. (2023). Filsafat Progresivisme Dalam Kurikulum Merdeka. *Journal of Innovation in Teaching and Instructional Media*, 4(1), 10–18. <https://doi.org/10.52690/jitim.v4i1.720>
- Khery, Y., Hakim, A., Rokhmat, J., Sukarso, C., & A. (2025). Effectiveness of ethnoscience oriented project to improve students performance. *Multidisciplinary Science Journal*, 7(8), 2025417–2025417.
- Khoirurrijal, K., Fadriati, F., Sofia, S., Anisa Dwi, M., Sunaryo, G., Abdul, M., Tajeri, T., Ali, F., Hamdani, H., Suprapno, C., & S. (2022). *Pengembangann Kurikulum Merdeka*.

- Listiyani, L. R., Wilujeng, I., Suyanto, S., & Pratama, D. H. (2025). EthnoSTEM-based Learning Tools: Connecting Cultural Heritage with STEM Education. *International Electronic Journal of Elementary Education* , 17(4), 593–609. <https://doi.org/10.26822/iejee.2025.402>
- Meletiou-Mavrotheris, M., Paparistodemou, C., & E. (2024). Sustaining teacher professional learning in STEM: Lessons learned from an 18-year-long. *Education Sciences*, 14(4), 402.
- Morley, D., Carmichael, C., & H. (2020). Engagement in socio-constructivist online learning to support personalisation and borderless education. *Student Engagement in Higher Education Journal*, 3(1), 115–132.
- Mustaghfiroh, S. (2020). Konsep “Merdeka Belajar” Perspektif Aliran Progresivisme John Dewey. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 3(1), 141–147. <https://doi.org/10.30605/jsgp.3.1.2020.248>
- Nousheen, A., Zai, S. A. Y., Waseem, M., Khan, C., & A, S. (2020). Education for sustainable development (ESD): Effects of sustainability education on pre- service teachers’ attitude towards sustainable development (SD. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119537.
- Perez, D. (2003). *Progressivism* (p. EDCI 110). Foundations of Education.
- Piaget, J. (1977). The development of thought: Equilibration of cognitive structures. In (Trans A. Rosin). Viking.
- PITRI, E. (2006). Socioconstructivist. *Art EducAtion*, 40.
- Putri, M. A. N., & Dwikoranto, D. (2022). Implementation of STEM Integrated Project Based Learning (PjBL) to Improve Problem Solving Skills. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 10(1), 97. <https://doi.org/10.20527/bipf.v10i1.12231>
- Putri, S., Syamsurizal, & Fitri, R. (2025). Pengaruh problem based learning terhadap literasi sains peserta didik SMA: Tinjauan sistematis pada materi sistem pernafasan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1).

- Rahmawati, Y., Taylor, E., Taylor, P. C., Mardiah, C., & A. (2023). *Environmental sustainability in education: Integration of dilemma stories into a STEAM project in chemistry learning* (Vol. 2540, Issue 1, p. 40003).
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005>
- Rieckmann, M., Barth, C., & M. (2022). Educators' competence frameworks in education for sustainable development. In *Competences in education for sustainable development: Critical perspectives* (pp. 19–26). Springer.
- Rogers, C. R. (1965). *A humanistic conception of man*. Science and Human Affairs.
- Rogers, M., Pfaff, T., Hamilton, J., Erkan, C., & A. (2015). Using sustainability themes and multidisciplinary approaches to enhance STEM education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 1c(4), 523–536.
- Sujarwanto, E. (2023). Prinsip Pendidikan STEM dalam Pembelajaran Sains. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8(2), 408. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i2.1258>
- Svabo, C., Shanks, M., Zhou, C., Carleton, T., Characiejiene, C., & G. (2025). Creative Pragmatics for Active Learning in STEM Education. In *Creative Pragmatics for Active Learning in STEM Education* (pp. 1–28). Springer.
- T Mulyani. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi Industry 4.0. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*, 7(1), 455–460.
- Tan, M. (2022). Humanistic goals for science education: STEM as an opportunity to reconsider goals for education. In *Education in the 21st Century: STEM, Creativity and Critical Thinking* (pp. 159–176). Springer.

- Toma, R B. (2022). Perceived difficulty of school science and cost appraisals: A valuable relationship for the STEM pipeline? *Research in Science Education*, 52(2), 553–565.
- Toma, R B, Yáñez-Pérez, I., Meneses-Villagr , C., &  , J. (2024). Towards a Socio- Constructivist Didactic Model for Integrated STEM Education. *Interchange*, 55(1), 75–91. <https://doi.org/10.1007/s10780-024-09513-2>
- Toma, Radu Bogdan, Yáñez-P rez, I., & Meneses-Villagr , J.  . (2024). Towards a Socio-Constructivist Didactic Model for. *Interchange*, 55, 75–91.
- Tuazon, R. (2025). Progressivism-Based Instruction in Mathematics: A Review of Effects on Conceptual Understanding, Procedural Knowledge, and Student Attitudes. *Journal of Interdisciplinary Perspectives*, 3(3), 186–192.
- UNESCO. (2020). *Education: From disruption to recovery*. Unesco.Com.
- UNESCO. (2022). Transforming technical and vocational education and training for successful and just transitions: UNESCO strategy 2022–2029. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, 26.
- Vygotsky, L. (1987). Zone of proximal development. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, 52S1((157), 3.
- Yuniar, E., Rosmilawati, I., & Juansah, D. E. (2025). *Jurnal basicedu*. 9(4), 966–977.
- Zidny, R., Sj str m, J., Eilks, C., & I. (2020). A multi-perspective reflection on how indigenous knowledge and related ideas can improve science education for sustainability. *Science & Education*, 25(1), 145–185.



## **INOVASI PEMBELAJARAN ETHNO-STEM BERPARADIGMA SOCIO-CONSTRUCTIVIST DIDACTIC**

Buku ini hadir sebagai jawaban atas kebutuhan pengembangan model pembelajaran yang relevan dengan tantangan zaman, khususnya dalam membangun literasi sustainability siswa. Dengan mengintegrasikan Socio-Constructivist Didactic dan Ethno-STEM, diharapkan proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual. Model pembelajaran inovatif ini mengajak guru dan siswa untuk aktif berinteraksi dalam membangun pengetahuan secara bersama, sekaligus menggali kearifan lokal yang kaya akan nilai-nilai keberlanjutan. Pendekatan ini akan mendorong kreativitas dan pemahaman mendalam bagi siswa.

Buku ini bukan hanya referensi akademik, melainkan juga panduan praktis untuk para pendidik yang ingin menciptakan proses belajar mengajar yang progresif dan berkelanjutan. Semoga inovasi yang ditawarkan mampu menjawab tantangan pendidikan masa kini. Penulisan buku ini didasari oleh pengalaman penelitian penulis dan kajian literatur terkini agar model yang diperkenalkan dapat diterapkan secara efektif di lapangan. Dengan teori dan praktik yang seimbang, diharapkan pembaca mendapatkan pemahaman komprehensif tentang pengembangan model pembelajaran inovatif dalam pendidikan STEM.



 Aura-Publishing  
 [www.aura-publishing.com](http://www.aura-publishing.com)  
 @redaksiaura

