



Penerbit  
Yayasan Pendidikan Bima Berilmu

# TEORI BELAJAR KONSTRUKTIVISME

Dalam Pembelajaran MIPA

Jessy Parmawati Atmaja  
I Ketut Gading  
Dewi Sartika  
Septi Suryaningsih  
Agus Junsion Naibaho



# **TEORI BELAJAR KONSTRUKTIVISME DALAM PEMBELAJARAN MIPA**

## **Penulis:**

Jessy Parmawati Atmaja  
I Ketut Gading  
Dewi Sartika  
Septi Suryaningsih  
Agus Junson Naibaho



**2026**

# **TEORI BELAJAR KONSTRUKTIVISME DALAM PEMBELAJARAN MIPA**

**Penulis:**

Jessy Parmawati Atmaja  
I Ketut Gading  
Dewi Sartika  
Septi Suryaningsih  
Agus Junsion Naibaho

**ISBN:**

XXX-XXX-XX-XXXX-X

**Editor:**

Adi Apriadi Adiansha, M.Pd.

**Desain Sampul dan Tata Letak:**

Dr. Syarifudin, M.Pd

**Penerbit:**

Yayasan Pendidikan Bima Berilmu

**Redaksi:**

Jalan Lintas Sumbawa Bima, desa Leu, RT. 009, RW. 004, kecamatan Bolo, kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat,Kode post. 84161  
Email: [bimaberilmu@gmail.com](mailto:bimaberilmu@gmail.com)

Cetakan Pertama, Januari 2026

i-x + 1-148 hlm, 17.6 x 25 cm

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR

Psikologi pendidikan memiliki peran yang tak terbantahkan dalam membentuk paradigma, metode, dan pendekatan terbaik untuk memahami bagaimana manusia membangun pengetahuannya. Di tengah pesatnya perkembangan sains dan teknologi, kebutuhan akan pembelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) yang bermakna menjadi semakin mendesak. MIPA bukan lagi sekadar kumpulan rumus dan fakta empiris, melainkan sebuah cara berpikir untuk memecahkan kompleksitas masa depan.

Buku yang berjudul "**Teori Belajar Konstruktivisme dalam Pembelajaran MIPA**" ini disusun untuk memberikan gambaran komprehensif tentang bagaimana paradigma konstruktivisme dapat mentransformasi ruang kelas MIPA. Beranjak dari pandangan bahwa siswa adalah agen aktif, seorang "ilmuwan kecil" yang membangun maknanya sendiri, buku ini menggali teori-teori fundamental dari para tokoh besar seperti Piaget, Vygotsky, dan Bruner, serta mengontekstualisasikannya dalam praktik nyata pendidikan MIPA modern.

Setiap bab dalam buku ini didesain untuk menjembatani jurang antara teori psikologi yang abstrak dengan aplikasi praktis di lapangan, mulai dari penanganan miskonsepsi hingga pemanfaatan teknologi sebagai alat bantu kognitif.

Kami mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, pemikiran, dan bantuan dalam penyusunan buku ini. Semoga karya ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan literasi saintifik dan numerasi, serta mendorong lahirnya generasi yang

tidak hanya mahir berhitung, tetapi juga tangguh dalam menalar.

Akhir kata, selamat menjelajahi dunia konstruktivisme yang dinamis. Semoga buku ini menjadi kompas yang berguna dalam perjalanan Anda menciptakan pembelajaran MIPA yang lebih manusiawi dan bermakna.

Bali, Desember 2025

Tim Penulis

## **DAFTAR ISI**

### **BAB I:**

#### **PENDAHULUAN**

- 1.1. Latar Belakang dan Urgensi Pembelajaran MIPA yang Bermakna
- 1.2. Masalah dalam Pembelajaran Konvensional
- 1.3. Peran Psikologi Konstruktivisme dalam Pendidikan Modern
- 1.4. Pergeseran Paradigma Epistemologis: Dari Objektivisme ke Konstruktivisme

### **BAB II:**

#### **ARSITEKTUR PSIKOLOGI KONSTRUKTIVISME**

- 2.1. Definisi Konstruktivisme
- 2.2. Sejarah dan Perkembangan Teori
- 2.3. Tokoh Utama: Piaget, Vygotsky, dan Bruner
- 2.4. Prinsip Dasar: Implementasi dalam Konteks MIPA
- 2.5. Konstruktivisme Kognitif vs Konstruktivisme Sosial
- 2.6. Implikasi Kurikulum: Kurikulum Spiral dan Integrasi MIPA

### **BAB III:**

#### **HAKIKAT DAN LANDASAN TEORI KONSTRUKTIVISME DALAM SUDUT PANDANG (MIPA)**

- 3.1. Hakikat Konstruktivisme: Pergeseran Paradigma Belajar
- 3.2. Landasan Filosofis dan Teoretis Konstruktivisme

**BAB IV:**  
**SINERGI DAN INTEGRASI KONSTRUKTIVISME**  
**DALAM MIPA**

- 4.1. Filosofi Integrasi MIPA: Antara Logika Deduktif dan Empirisme Induktif
- 4.2. Penerapan Konstruktivisme dalam Ekosistem Belajar MIPA

**BAB V:**  
**MODEL DAN STRATEGI PEMBELAJARAN**  
**KONSTRUKTIVISME**

- 5.2. Problem Based Learning (PBL)
- 5.3. Project Based Learning (PjBL)
- 5.4. Inquiry Based Learning (IBL)
- 5.6. Cooperative Learning

**BAB VI:**  
**DESAIN INSTRUKSIONAL DAN EVALUASI**  
**AUTENTIK**

- 6.1. Perencanaan Pembelajaran: Tujuan, Aktivitas, dan Asesmen
- 6.2. Penyusunan RPP dan Perangkat Ajar Konstruktivis
- 6.3. Asesmen Autentik: Portofolio, Proyek, Eksperimen, dan Refleksi

**BAB VII:**  
**DINAMIKA IMPLEMENTASI DAN PRAKTIK DI**  
**LAPANGAN**

- 7.1. Konstruktivisme dalam Pembelajaran Matematika
- 7.2. Konstruktivisme dalam Pembelajaran Sains (Fisika, Kimia, Biologi)

7.3. Integrasi Teknologi sebagai *Mindtools*  
dalam MIPA

**BAB VIII:**  
**REFLEKSI, TANTANGAN, DAN PROSPEK MASA  
DEPAN**

- 8.1. Refleksi Implementasi Konstruktivisme  
di Kelas MIPA
- 8.2. Tantangan Guru dalam Menggeser  
Paradigma
- 8.3. Prospek Masa Depan Pembelajaran  
MIPA yang Bermakna

## **DAFTAR TABEL**

- Tabel 2.2.1 Tabel Perbandingan Sintesis  
(Behaviorisme, Kognitivisme,  
dan Konstruktivisme)
- Tabel 2.3.2 Perbandingan Peran Guru dalam ZPD
- Tabel 2.3.3 Tabel Sintesis Perbandingan  
Tokoh Konstruktivisme  
(Piaget, Vygotsky, Bruner)
- Tabel 2.5 Sintesis Perbandingan Aliran  
Konstruktivisme (Kognitif vs Sosial)
- Tabel 7.1.3 Siklus Pemodelan Matematika:  
Konstruksi Pengetahuan Aktif
- Tabel 7.2.1 Siklus Pembelajaran 5E  
(The 5E Instructional Model)
- Tabel 7.2.3 Proses Perubahan Konseptual:  
Empat Kondisi Inti
- Tabel 7.3.2 Scaffolding Digital dengan Simulasi PhET

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 7.1.3 Visualisasi Diagram Siklus Pemodelan Matematika

## **BAB I:**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang dan Urgensi Pembelajaran MIPA yang Bermakna**

MIPA bukan sekadar kumpulan angka dan fakta empiris, melainkan sebuah cara berpikir (*way of thinking*) untuk memahami alam semesta. Pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*) dalam MIPA menjadi krusial karena pemahaman konsep yang mendalam adalah fondasi bagi inovasi teknologi dan pemecahan masalah kompleks di masa depan.

Urgensi MIPA yang bermakna bukan sekadar masalah nilai ujian, melainkan masalah literasi saintifik. Dalam era *post-truth*, kemampuan berpikir logis dan berbasis bukti (MIPA) adalah benteng intelektual. Pembelajaran bermakna terjadi ketika siswa mampu melakukan koneksi antara simbol abstrak (matematika) atau fenomena fisik (Sains) dengan realitas objektif yang mereka alami.

Bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) merupakan pilar utama perkembangan sains dan teknologi di era industri 4.0 dan masyarakat 5.0. Namun, esensi pembelajaran MIPA bukan sekadar akumulasi fakta empiris atau penguasaan algoritma matematis, melainkan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*). Pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*) dalam MIPA menjadi urgensi nasional karena literasi saintifik dan numerasi adalah prediktor utama daya saing sebuah bangsa. Tanpa makna, MIPA hanya akan menjadi

tumpukan angka dan rumus yang terisolasi dari realitas kehidupan siswa.

### **1.2. Masalah dalam Pembelajaran Konvensional**

Meskipun reformasi kurikulum terus berjalan, praktik pembelajaran MIPA di lapangan sering kali masih terjebak dalam paradigma behavioristik yang mekanistik. Masalah-masalah utama meliputi:

- **Transfer Pengetahuan Satu Arah:** Guru dianggap sebagai satu-satunya sumber otoritas kebenaran, sementara siswa menjadi bejana kosong yang pasif.
- **Dualisme Kognitif:** Siswa mampu mengerjakan soal ujian dengan rumus hafalan, namun gagal menjelaskan fenomena tersebut dalam konteks kehidupan nyata.
- **Miskonsepsi yang Mengakar:** Tanpa proses konstruksi pemahaman yang mandiri, siswa cenderung membangun pemahaman yang keliru namun menetap karena hanya menghafal tanpa memahami logika dasar.
- **Rendahnya Motivasi dan Kecemasan MIPA:** Pendekatan kaku yang berorientasi pada hasil akhir (skor) daripada proses penemuan menyebabkan tingginya tingkat kecemasan (*math/science anxiety*) pada siswa.

### **1.3. Peran Psikologi Konstruktivisme dalam Pendidikan Modern**

Konstruktivisme mengubah paradigma dari "mengajar" menjadi "memfasilitasi belajar". Dalam pendidikan modern, psikologi ini memberikan landasan bahwa siswa adalah arsitek dari pengetahuannya sendiri. Guru berfungsi sebagai mitra dialog yang menyediakan perancah (*scaffolding*) agar siswa dapat mencapai level kognitif yang lebih tinggi.

Konstruktivisme menawarkan dekonstruksi peran guru. Dari seorang *Sage on the Stage* (ahli di panggung) menjadi *Guide on the Side* (pemandu di samping). Di sini, psikologi konstruktivisme berperan sebagai landasan metakognisi, di mana siswa sadar akan proses berpikirnya sendiri. Kesadaran metakognitif ini krusial dalam MIPA karena memungkinkan siswa memantau kapan mereka mengalami ketidakseimbangan kognitif (*disequilibrium*) dan strategi apa yang harus diambil untuk mencapai pemahaman baru. Integrasi strategi metakognitif terbukti secara signifikan meningkatkan hasil belajar karena siswa tidak sekadar menghafal, melainkan memahami proses konstruksi mental mereka sendiri.

Psikologi konstruktivisme menawarkan reposisi radikal dalam praktik pendidikan. Dalam pandangan ini, belajar dipandang sebagai proses aktif di mana pebelajar membangun representasi internal dari objek yang mereka pelajari. Konstruktivisme menyediakan landasan bagi pendidikan modern untuk menciptakan lingkungan belajar yang adaptif, di mana kesalahan dipandang sebagai bagian dari proses dialektika menuju pemahaman yang lebih sempurna. Dalam MIPA, hal ini memungkinkan transformasi dari "belajar menghitung" menjadi "belajar bernalar".

#### **1.4. Pergeseran Paradigma Epistemologis: Dari Objektivisme ke Konstruktivisme**

Penerapan konstruktivisme dalam MIPA menuntut pemahaman mendalam mengenai perubahan cara pandang terhadap pengetahuan itu sendiri:

- **Hakikat Realitas (Ontologi):** Dalam pandangan konvensional (objektivisme), realitas dianggap ada secara independen di luar pengamat dan bersifat absolut. Namun, konstruktivisme memandang dunia yang kita

kenal sebagai interpretasi pikiran manusia terhadap pengalaman sensorisnya. Realitas tidak ditemukan, melainkan dibangun melalui aktivitas kognitif individu.

- **Hakikat Pengetahuan (Epistemologi):** Pengetahuan bukan lagi dianggap sebagai "gambaran cermin" atau salinan dari realitas eksternal yang objektif. Sebaliknya, pengetahuan adalah konstruksi mental yang terus berevolusi melalui interaksi antara ide yang sudah dimiliki (*prior knowledge*) dengan pengalaman baru. Pengetahuan bersifat tentatif dan dinamis.
- **Pengetahuan sebagai Adaptasi:** Epistemologi ini menekankan bahwa pengetahuan tidak perlu "benar" secara absolut dalam pengertian mencerminkan realitas secara eksak, melainkan harus "layak" (*viable*). Pengetahuan dikatakan bermakna jika ia berfungsi membantu individu dalam memecahkan masalah atau menjelaskan fenomena dalam lingkungannya.
- **Otoritas Kebenaran:** Terjadi reposisi radikal di mana kebenaran ilmiah dalam MIPA (seperti hukum-hukum Fisika atau aksioma Matematika) tidak lagi diterima sebagai dogma yang diturunkan dari guru, melainkan " diciptakan kembali" atau divalidasi dalam pikiran siswa melalui proses penalaran dan pembuktian.
- **Transformasi Belajar:** Fokus pembelajaran bergeser dari sekadar "belajar menghitung" atau menghafal algoritma menjadi "belajar bernalar" dan membangun makna. Belajar adalah proses aktif untuk mengorganisir dunia pengalaman (*experiential world*), bukan sekadar akumulasi fakta.

Dengan memahami pergeseran filosofis dari objektivisme ke konstruktivisme ini, kita dapat melihat bahwa

peran pendidikan bukan lagi sekadar mentransfer informasi, melainkan memfasilitasi proses mental.

## **BAB II:**

# **ARSITEKTUR PSIKOLOGI**

## **KONSTRUKTIVISME**

### **2.1. Definisi Konstruktivisme**

Secara etimologis, konstruktivisme berasal dari kata *to construct* yang berarti membangun. Dalam perspektif psikologi pendidikan, konstruktivisme bukan sekadar metode mengajar, melainkan sebuah paradigma yang menyatakan bahwa pengetahuan bukanlah entitas objektif yang berada di luar diri manusia untuk dipindahkan secara pasif. Sebaliknya, pengetahuan adalah sebuah konstruksi mental yang terus berevolusi melalui interaksi dinamis antara ide-ide yang telah dimiliki sebelumnya (*prior knowledge*) dengan pengalaman baru yang ditemui oleh individu.

Konstruktivisme menolak pandangan bahwa pengetahuan adalah salinan dari realitas eksternal yang absolut. Secara epistemologis, pandangan ini menekankan bahwa individu secara aktif menciptakan makna dan mengorganisir dunia pengalaman mereka sendiri.

Dalam konteks pembelajaran MIPA, hal ini membawa implikasi radikal: hukum-hukum alam seperti hukum Newton atau teorema Pythagoras tidak boleh dianggap sebagai dogma yang diterima begitu saja, melainkan harus " diciptakan kembali" dalam pikiran siswa melalui proses pembuktian, penalaran, dan pemaknaan mandiri. Dengan demikian, belajar dalam MIPA bukan lagi tentang akumulasi fakta, melainkan proses aktif membangun representasi internal yang kokoh terhadap objek yang dipelajari.

## 2.2. Sejarah dan Perkembangan Teori

Akar filosofis konstruktivisme dapat ditarik hingga pemikiran Giambattista Vico (1710) yang menyatakan bahwa manusia hanya dapat memahami apa yang mereka bangun sendiri. Perkembangannya dalam psikologi dimulai sebagai kritik terhadap Behaviorisme pada awal abad ke-20. Jika Behaviorisme berfokus pada perubahan perilaku yang tampak (stimulus – respon), konstruktivisme mengeksplorasi "kotak hitam" pikiran manusia, melihat bagaimana skema kognitif beradaptasi dan berkembang.

### 2.2.1 Evolusi Paradigma: Dari Kotak Hitam ke Agen Aktif

Memahami konstruktivisme memerlukan pemahaman mendalam mengenai dialektika sejarah psikologi belajar. Perkembangan ini merupakan perjalanan transformasi dari memandang manusia sebagai objek pasif menuju subjek yang berdaulat secara intelektual. Evolusi ini secara bertahap membuka "kotak hitam" pikiran manusia untuk mengakui potensi kognitif yang sebenarnya.

Berikut adalah tiga tahapan evolusi paradigma dalam pembelajaran MIPA:

#### 1. Era Behaviorisme: Otak sebagai "Kotak Hitam" (*The Black Box*)

Pada awal abad ke-20, paradigma Behaviorisme (dipelopori oleh Watson dan Skinner) mendominasi pendidikan. Dalam pandangan ini, belajar didefinisikan secara ketat sebagai perubahan perilaku yang dapat diamati sebagai hasil dari Stimulus (S) – Respon (R).

- **Analogi Kotak Hitam:** Behavioris menganggap proses mental di dalam otak tidak relevan untuk dipelajari karena tidak dapat diukur secara objektif.

Otak dianggap sebagai "kotak hitam" yang hanya menerima input dan mengeluarkan output.

- **Implikasi di MIPA:** Siswa dianggap seperti robot yang harus menghafal tabel perkalian atau hukum fisika melalui pengulangan (*drill*) dan penguatan (*reinforcement*) berupa nilai atau hukuman.

## 2. Era Kognitivisme: Membuka Kotak Hitam

Seiring dengan munculnya revolusi kognitif pada 1950-an, para ahli mulai mengkritik behaviorisme. Mereka berargumen bahwa pikiran manusia bukanlah penerima pasif, melainkan pengolah informasi yang kompleks.

- **Analogi Komputer:** Kognitivisme mulai melihat apa yang terjadi di dalam "kotak hitam" tersebut. Mereka mempelajari proses memori, perhatian, dan persepsi. Namun, pada tahap ini, pengetahuan masih sering dianggap sebagai sesuatu yang 'diproses' dari luar ke dalam.
- **Implikasi di MIPA:** Fokus beralih pada bagaimana guru dapat mengatur informasi agar lebih mudah disimpan dalam memori jangka panjang siswa menggunakan strategi mnemonik atau pengorganisasian materi yang logis.

## 3. Era Konstruktivisme: Subjek Didik sebagai Agen Aktif

Konstruktivisme muncul sebagai puncak dari evolusi ini dengan menyatakan bahwa manusia tidak sekadar memproses informasi, tetapi membangun (mengonstruksi) makna.

- **Otoritas Pengetahuan:** Perbedaan mendasar konstruktivisme adalah pengakuan terhadap otoritas siswa. Pengetahuan tidak lagi dianggap sebagai kebenaran universal yang dipindahkan dari guru ke

murid, melainkan hasil interpretasi subjektif individu terhadap pengalaman.

- **Agen Aktif:** Siswa adalah “ilmuwan kecil” yang memiliki hipotesis sendiri. Belajar bukan lagi soal mencocokkan respon dengan stimulus, melainkan soal mereorganisasi skema berpikir untuk mencapai pemahaman yang lebih stabil (*equilibration*).
- **Implikasi di MIPA:** Di kelas konstruktivis, jawaban salah seorang siswa tidak langsung disalahkan, melainkan dieksplorasi untuk memahami logika di balik pemikiran tersebut. Siswa memiliki agensi untuk membuktikan sendiri mengapa  $a^2 + b^2 = c^2$ , bukan sekadar menerima rumus tersebut sebagai dogma.

Kemandirian siswa membuktikan kebenaran ilmiah menandai pergeseran fundamental dalam psikologi pendidikan. Untuk memahami posisi unik konstruktivisme di antara teori-teori lainnya, tabel berikut menyajikan sintesis perbandingan antara paradigma behaviorisme, kognitivisme, dan konstruktivisme dalam konteks pembelajaran MIPA.

### 2.2.1 Tabel Perbandingan Sintesis

Fitur	Behaviorisme	Kognitivisme	Konstruktivisme
Metafora Peledik	Bejana kosong	Pengolah data (komputer)	Arsitek/Ilmuwan
Lokasi Pengetahuan	Di luar individu (objektif)	Diproses secara internal	Dikonstruksi secara personal/sosial
Tujuan Belajar	Perubahan perilaku	Perubahan skema mental	Pembangunan makna & otonomi
Peran Metakognisi	Tidak relevan (fokus pada output)	Memantau penyimpanan informasi	Kesadaran akan proses konstruksi makna
Peran Teknologi	Media latihan/drill mekanistik	Alat bantu organisasi informasi	Mindtools (Simulasi/AR) untuk eksplorasi

## 2.2.2 Fondasi Filosofis: Epistemologi dan Ontologi Konstruktivisme

Pergeseran dari behaviorisme ke konstruktivisme bukan hanya perubahan teknik instruksional, melainkan perubahan radikal dalam memandang hakikat kenyataan dan pengetahuan.

### 1. Posisi Ontologis: Realitas Relatif VS Realitas Absolut

Secara tradisional (objektivisme), realitas dianggap ada secara independen di luar pengamat. Namun, dalam konstruktivisme:

- **Realitas Konstruktif:** Dunia yang kita kenal adalah interpretasi pikiran manusia terhadap pengalaman sensorisnya.
- **Dalam MIPA:** Hukum-hukum alam (seperti Hukum Gravitasi) tidak dipandang sebagai "kebenaran absolut yang ditemukan di alam", melainkan sebagai **model mental** yang dibangun manusia untuk menjelaskan keteraturan yang diamati.

### 2. Posisi Epistemologis: Pengetahuan sebagai Adaptasi

Epistemologi konstruktivis menolak gagasan bahwa pengetahuan adalah "gambaran cermin" dari realitas.

- **Viabilitas (Viability):** Seorang tokoh konstruktivisme radikal, **Ernst von Glasersfeld**, menyatakan bahwa pengetahuan tidak perlu "benar" dalam arti mencerminkan realitas objektif, melainkan harus "layak" (*viable*). Artinya, pengetahuan tersebut harus berfungsi dan membantu individu dalam memecahkan masalah atau beradaptasi dengan lingkungannya.

Dalam perkembangannya, muncul dikotomi antara Konstruktivisme Radikal dan Konstruktivisme Realis. Konstruktivisme radikal menekankan bahwa pengetahuan tidak mencerminkan realitas objektif melainkan 'viabilitas' (kebermanfaatan) dalam memecahkan masalah. Sementara itu, dalam konteks MIPA yang lebih moderat (konstruktivisme realis), diakui adanya keteraturan alam yang tetap, namun dipahami bahwa interpretasi manusia terhadap keteraturan tersebut adalah hasil konstruksi sosial dan konsensus komunitas ilmiah.

- **Aktivitas Pengetahuan (*Knower*):** Pengetahuan tidak dipindahkan secara pasif. Individu secara aktif melakukan seleksi, organisasi, dan transformasi informasi.

### 3. Konstruktivisme Realis dalam Pembelajaran MIPA

Meskipun konstruktivisme radikal memberikan kontribusi penting dalam menekankan peran aktif individu, penting untuk diklarifikasi bahwa dalam konteks pembelajaran MIPA, posisi yang diambil adalah Konstruktivisme Realis (Moderat). Perbedaan utamanya terletak pada pengakuan terhadap realitas eksternal:

- **Bukan Penyangkalan terhadap Hukum Alam:** Berbeda dengan pandangan radikal yang menganggap realitas objektif tidak dapat diketahui, konstruktivisme realis dalam MIPA mengakui adanya keteraturan alam yang tetap dan hukum-hukum sains yang berlaku secara universal (seperti gravitasi atau hukum termodinamika).
- **Konstruksi pada 'Interpretasi', Bukan 'Keberadaan':** Yang dikonstruksi oleh siswa bukanlah 'eksistensi' benda atau fenomena tersebut,

melainkan model mental dan pemahaman mereka tentang bagaimana fenomena itu bekerja.

- **Konsensus Ilmiah sebagai Validasi:** Pengetahuan dikatakan 'benar' bukan hanya karena berfungsi secara personal (*viable*), tetapi karena telah melalui proses pembuktian yang konsisten dengan konsensus komunitas ilmiah.

#### 4. Konstruksi Internal dan Validasi Eksternal

Meskipun konstruksi terjadi di dalam pikiran (internal), dalam MIPA terdapat proses validasi.

- **Konstruktivisme Personal (Piagetian):**  
Menekankan bagaimana individu mencapai konsistensi logis secara internal.
- **Konstruktivisme Sosial (Vygotskian):**  
Menekankan bahwa pengetahuan dianggap "sah" jika telah melalui negosiasi makna dan disepakati oleh komunitas ilmiah (intersubjektivitas).

#### 5. Implikasi Filosofis terhadap Otoritas Guru

Karena pengetahuan adalah konstruksi pribadi, guru dalam perspektif ini kehilangan statusnya sebagai "pemegang otoritas tunggal atas kebenaran". Sebaliknya, guru menjadi:

- **Provokator Intelektual:** Menantang pemikiran siswa agar mereka mengonstruksi pemahaman yang lebih kompleks.
- **Arsitek Lingkungan Belajar:** Merancang situasi di mana siswa "terpaksa" melakukan aktivitas kognitif untuk membangun makna.

#### 2.3. Tokoh Utama: Piaget, Vygotsky, dan Bruner

Tiga pilar utama yang menyokong teori konstruktivisme memiliki fokus yang saling melengkapi dalam konteks MIPA.adalah:

1. **Jean Piaget:** Mengemukakan bahwa perkembangan kognitif adalah proses biologis yang melibatkan Asimilasi dan Akomodasi. Siswa secara mandiri mengorganisir pengalaman mereka ke dalam skema-skema mental.
2. **Lev Vygotsky:** Menekankan dimensi sosial. Ia memperkenalkan konsep *Zone of Proximal Development* (ZPD), yaitu jarak antara tingkat perkembangan aktual (kemampuan mandiri) dan tingkat perkembangan potensial (dengan bantuan ahli/teman sebaya).
3. **Jerome Bruner:** Mengembangkan konsep *Discovery Learning*. Menurutnya, belajar paling efektif jika siswa menemukan prinsip-prinsip kunci sendiri melalui tiga tahapan representasi: Enaktif (tindakan), Ikonik (gambaran visual), dan Simbolik (bahasa/lambang).

### 2.3.1. **Jean Piaget: Konstruktivisme Kognitif dan Adaptasi Intelektual**

Jean Piaget memandang perkembangan kognitif bukan sebagai akumulasi informasi, melainkan sebagai **reorganisasi progresif** dari proses mental. Sebagai seorang biolog pada awalnya, Piaget melihat pertumbuhan intelektual sebagai bentuk adaptasi organisme terhadap lingkungannya.

#### 1. **Skema (*Schema*)**

Skema adalah blok bangunan kognitif atau unit dasar pengetahuan. Ini adalah kerangka mental yang membantu individu mengorganisasi dan menginterpretasikan informasi. Dalam pembelajaran MIPA, skema bisa berupa pemahaman awal siswa

tentang "bilangan", "gravitasi", atau "klasifikasi makhluk hidup".

## 2. Proses Adaptasi: Asimilasi dan Akomodasi

Piaget menjelaskan bahwa perubahan kognitif terjadi melalui dua proses komplementer yang bertujuan mencapai keseimbangan (*Equilibration*):

- **Asimilasi:** Proses di mana siswa menggunakan skema yang sudah ada untuk memahami fenomena baru. Siswa mencoba "mencocokkan" informasi baru ke dalam struktur mental yang lama tanpa mengubah struktur tersebut.

*Contoh MIPA:* Seorang siswa yang sudah paham konsep perkalian sebagai penjumlahan berulang, mencoba menyelesaikan soal  $4 \times 5$  dengan menjumlahkan angka 5 sebanyak empat kali.

- **Akomodasi:** Terjadi ketika informasi baru tidak cocok dengan skema yang ada sehingga menyebabkan ketidakseimbangan kognitif (*Disequilibrium*). Siswa harus mengubah skema lama atau membangun skema baru untuk merespons informasi tersebut.

*Contoh MIPA:* Ketika siswa diperkenalkan pada perkalian bilangan pecahan (misal:  $0,5 \times 0,5$ ), skema "perkalian selalu menghasilkan angka yang lebih besar" menjadi tidak valid. Siswa harus melakukan akomodasi untuk membangun konsep baru tentang perkalian.

## 3. Ekuilibrasi (*Equilibration*)

Ini adalah kekuatan penggerak utama dalam perkembangan kognitif. Ketika asimilasi gagal menjelaskan pengalaman baru, siswa mengalami frustrasi kognitif atau *disequilibrium*. Upaya untuk keluar

dari ketidaknyamanan intelektual ini mendorong siswa untuk melakukan akomodasi hingga mencapai titik keseimbangan baru (*equilibrium*) yang lebih stabil dan kompleks.

#### **4. Tahapan Perkembangan Kognitif**

Piaget menekankan bahwa instruksi MIPA harus selaras dengan kapasitas kognitif berdasarkan tahapan usia, terutama transisi dari Operasional Konkrit (membutuhkan benda nyata) ke Operasional Formal (mampu berpikir abstrak dan hipotetis-deduktif).

Dalam perspektif Piagetian, guru MIPA tidak boleh memberikan jawaban secara langsung. Peran guru adalah menciptakan Konflik Kognitif. Guru memberikan soal atau fenomena yang menantang skema awal siswa agar terjadi proses *disequilibrium*, yang memaksa siswa melakukan akomodasi untuk membangun pemahaman yang lebih tinggi secara mandiri.

##### **2.3.2. Lev Vygotsky: Konstruktivisme Sosial dan Mediasi Budaya**

Jika Piaget melihat anak sebagai "ilmuwan kecil" yang bekerja sendiri, Vygotsky memandang pebelajar sebagai makhluk sosial yang terintegrasi dalam konteks budaya. Bagi Vygotsky, fungsi kognitif muncul dua kali: pertama di tingkat sosial (*interpsikologis*) dan kemudian di tingkat individu (*intrapsikologis*).

###### **1. Zone of Proximal Development (ZPD)**

ZPD adalah konsep sentral yang mendefinisikan area di mana pembelajaran paling optimal terjadi. Vygotsky membagi kemampuan siswa ke dalam tiga zona:

- **Zona Perkembangan Aktual:** Apa yang dapat dilakukan siswa secara mandiri tanpa bantuan. Di

zona ini, tidak terjadi pembelajaran baru yang menantang.

- **Zona Perkembangan Proksimal (ZPD):** Area sensitif di mana siswa tidak dapat menyelesaikan tugas sendirian, tetapi dapat berhasil dengan bimbingan. Di sinilah instruksi harus difokuskan untuk memicu pertumbuhan intelektual.
- **Zona Melampaui Kemampuan:** Tugas yang terlalu sulit bahkan dengan bantuan sekalipun. Memaksa siswa di zona ini hanya akan menghasilkan frustrasi.

## 2. Mekanisme Scaffolding

*Scaffolding* (perancah) adalah dukungan temporer yang diberikan oleh guru atau teman sebaya yang lebih kompeten (*More Knowledgeable Other* atau MKO) untuk membantu siswa melewati ZPD. Seiring dengan meningkatnya kompetensi siswa, dukungan ini dikurangi secara bertahap hingga siswa mampu menguasai konsep tersebut secara mandiri.

- **Dalam MIPA:** *Scaffolding* bisa berupa pertanyaan penuntun, petunjuk parsial, atau penggunaan alat peraga visual saat siswa kesulitan memecahkan soal kalkulus atau memahami hukum termodinamika.

## 3. Bahasa sebagai Alat Berpikir (*Tool of Thought*)

Vygotsky menekankan bahwa bahasa bukan sekadar alat komunikasi, melainkan alat untuk mengonstruksi pemikiran. Melalui dialog (baik diskusi kelompok maupun bicara pada diri sendiri atau *private speech*), siswa menginternalisasi konsep-konsep abstrak MIPA menjadi bagian dari struktur kognitif mereka.

Dalam proses ini, bahasa berperan sebagai katalis bagi metakognisi. Ketika siswa melakukan *private speech* atau berdiskusi dalam kelompok, mereka sebenarnya sedang

memantau dan mengevaluasi alur berpikir mereka sendiri. Penggunaan alat bantu seperti peta konsep (*concept map*) dalam diskusi kelompok dapat membantu siswa memvisualisasikan struktur mental mereka, sehingga memudahkan guru untuk mengidentifikasi keberhasilan konstruksi pengetahuan maupun potensi miskonsepsi sejak dini.

**Tabel 2.3.2 Perbandingan Peran Guru dalam ZPD**

Kondisi Siswa	Tindakan Guru ( <i>Scaffolding</i> )	Tujuan
Siswa buntu pada langkah awal	Memberikan <i>clue</i> , analogi nyata, atau simulasi visual (seperti PhET).	Mengaktifkan <i>Prior Knowledge</i> dan mengurangi kecemasan kognitif.
Siswa mulai memahami pola	Mengurangi bantuan secara bertahap ( <i>fading</i> ) dan membiarkan siswa bereksperimen.	Membangun kemandirian dan otoritas intelektual siswa.
Siswa telah menguasai konsep	Memberikan tantangan baru yang lebih tinggi atau tugas autentik yang kompleks.	Memperluas batas ZPD dan memicu <i>disequilibrium</i> baru untuk pertumbuhan kognitif.

Di era digital, *scaffolding* tidak hanya datang dari guru atau teman sebaya (*More Knowledgeable Other*), tetapi juga dari media instruksional berbasis teknologi. Simulasi interaktif dan *Augmented Reality* (AR) berfungsi sebagai struktur kognitif (*cognitive scaffolding*) yang membantu siswa memvisualisasikan konsep MIPA yang abstrak, sehingga mereka dapat melintasi ZPD dengan lebih efektif dibandingkan hanya menggunakan media tekstual konvensional.

### 2.3.3. Jerome Bruner: Discovery Learning dan Representasi Pengetahuan

Bruner berargumen bahwa perkembangan intelektual tidak berjalan dalam tahap-tahap yang kaku seperti Piaget, melainkan melalui perkembangan sistem representasi. Dalam MIPA, teori ini sangat aplikatif melalui pendekatan *CPA* (*Concrete, Pictorial, Abstract*). Pendekatan CPA ini merupakan manifestasi praktis dari teori Bruner yang membantu siswa menjembatani pemahaman dari benda nyata ke simbol matematika yang abstrak. Dalam konteks MIPA, kegagalan siswa sering kali terjadi karena mereka dipaksa langsung masuk ke tahap abstrak tanpa melalui fondasi enaktif dan ikonik yang kuat. Bruner menekankan bahwa siswa harus melalui tiga tahapan representasi secara berurutan untuk membangun fondasi pemahaman yang kokoh:

#### 1. Representasi Enaktif (Berbasis Tindakan):

- Tahap pertama di mana siswa memahami sesuatu melalui manipulasi objek secara langsung.

*Contoh* MIPA: Siswa memegang dan menyusun balok-balok unit untuk memahami konsep volume atau penjumlahan.

#### 2. Representasi Ikonik (Berbasis Gambar):

- Pengetahuan direpresentasikan melalui bayangan visual atau gambar. Siswa tidak perlu lagi memegang objek fisik, tetapi dapat membayangkan atau melihat representasi visualnya.

*Contoh* MIPA: Menggunakan diagram batang, model luas (area model), atau gambar skema untuk merepresentasikan data.

### 3. Representasi Simbolik (Berbasis Lambang):

- Tahap tertinggi di mana pengetahuan disimpan dalam bentuk simbol abstrak, seperti bahasa atau notasi matematika.

*Contoh* MIPA: Menggunakan simbol  $V = p \times l \times t$  atau rumus kimia  $H_2O$ .

Selain tahapan representasi, Bruner memberikan dua kontribusi besar lainnya bagi kurikulum MIPA:

1. **Discovery Learning (Belajar Penemuan):** Belajar paling efektif jika siswa menemukan sendiri prinsip-prinsip kunci melalui eksplorasi, bukan sekadar menerima informasi. Di era modern, proses penemuan ini dipercepat dengan teknologi sebagai *mindtools* (seperti simulasi PhET atau AR) yang membantu visualisasi konsep sebelum masuk ke tahap simbolik.
2. **Kurikulum Spiral:** Konsep-konsep dasar (seperti energi atau fungsi) diajarkan secara berulang dengan tingkat kompleksitas yang meningkat seiring perkembangan representasi siswa (dari enaktif menuju simbolik).

Di era modern, transisi antara tahap ikonik dan simbolik ini dipercepat dengan penggunaan teknologi sebagai *mindtools*. Penggunaan simulasi virtual seperti PhET memungkinkan siswa melakukan eksperimen mandiri yang aman untuk membangun konsep abstrak (fisika/kimia) secara visual sebelum beralih ke notasi simbolik. Begitu pula dengan *Augmented Reality* (AR) yang membantu memvisualisasikan objek matematika 3D, sehingga memfasilitasi proses penemuan mandiri sesuai prinsip *Discovery Learning*.

#### 2.3.4. Sintesis Perbandingan Tokoh Konstruktivisme

Untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perbedaan dan persamaan pandangan dari ketiga pilar utama teori ini, Tabel berikut menyajikan sintesis perbandingan antara Jean Piaget, Lev Vygotsky, dan Jerome Bruner. Perbandingan ini menyoroti bagaimana masing-masing tokoh memandang proses konstruksi pengetahuan, peran pendidik, hingga implementasi spesifiknya dalam pembelajaran MIPA.

### 2.3.3 Tabel Sintesis Perbandingan Tokoh Konstruktivisme

Aspek	Jean Piaget	Lev Vygotsky	Jerome Bruner
<b>Fokus Utama</b>	Konstruksi Personal/ Kognitif	Konstruksi Sosial/Budaya	Konstruksi melalui Penemuan
<b>Mekanisme Belajar</b>	Asimilasi & Akomodasi	ZPD & Scaffolding	Enaktif, Ikonik, Simbolik
<b>Peran Guru</b>	Penyedia Konflik Kognitif	Mediator & Kolaborator	Fasilitator Penemuan
<b>Peran Siswa</b>	Arsitek Mandiri	Mitra Sosial	Penjelajah Aktif
<b>Metakognisi</b>	Kesadaran siswa dalam menyeimbangkan skema mental.	Internalisasi bahasa ( <i>private speech</i> ) sebagai alat berpikir.	Refleksi pada proses penemuan prinsip-prinsip kunci.
<b>Teknologi</b>	Simulasi untuk eksperimen mandiri (PhET).	Media kolaborasi digital sebagai <i>social scaffolding</i> .	<i>Mindtools</i> (AR/Visualisasi) untuk transisi CPA.
<b>Konteks MIPA</b>	Eksperimen Laboratorium	Diskusi & Tutor Sebaya	Kurikulum Spiral

### 2.4. Prinsip Dasar: Implementasi dalam Konteks MIPA

Implementasi konstruktivisme dalam pembelajaran Matematika dan IPA (MIPA) menuntut perubahan mendasar pada strategi instruksional. Prinsip-prinsip berikut menjadi fondasi bagi terciptanya proses kognitif yang mendalam:

## 1. *Prior Knowledge* (Pengetahuan Awal) dan Identifikasi Miskonsepsi

Dalam MIPA, siswa tidak datang ke kelas dengan pikiran kosong. Mereka membawa "teori intuitif" tentang bagaimana dunia bekerja. Konstruktivisme menekankan bahwa guru harus menjadi "detektif kognitif" untuk mengidentifikasi pengetahuan awal ini.

- **Urgensi:** Jika pengetahuan awal mengandung miskonsepsi (misalnya: menganggap benda berat jatuh lebih cepat daripada benda ringan), maka konsep baru yang diajarkan tidak akan terasimilasi dengan benar.
- **Aplikasi:** Penggunaan *pre-test* diagnostik atau peta konsep (*concept map*) di awal bab untuk memetakan struktur mental siswa.

## 2. *Cognitive Conflict* (Konflik Kognitif)

Belajar terjadi secara optimal ketika siswa menyadari bahwa pengetahuan mereka saat ini tidak cukup untuk menjelaskan fenomena baru.

- **Mekanisme:** Guru memberikan anomali atau soal yang menantang intuisi siswa (proses *disequilibrium* menurut Piaget).

*Contoh* MIPA: Dalam matematika, memberikan soal perkalian dua bilangan desimal yang hasilnya justru lebih kecil (misal:  $0.1 \times 0.1 = 0.01$ ) untuk menantang asumsi bahwa "perkalian selalu memperbesar angka". Ketidakcocokan ini mendorong siswa untuk melakukan akomodasi dan mencari solusi atau logika baru.

Agar konflik kognitif berujung pada perubahan konsep yang permanen, diperlukan Model Perubahan Konseptual (*Conceptual Change Model*). Guru harus

memastikan bahwa siswa merasa tidak puas dengan miskonsepsi lamanya, lalu menyajikan konsep baru yang bersifat *plausible* (masuk akal), *intelligible* (dapat dipahami), dan *fruitful* (bermanfaat untuk situasi lain). Tanpa tahapan ini, siswa cenderung kembali ke miskonsepsi awal setelah ujian berakhir.

### 3. *Authentic Task (Tugas Autentik)*

Pengetahuan MIPA akan bersifat "mati" jika hanya dipelajari dalam batas kertas ujian. Konstruktivisme menuntut agar masalah yang dipecahkan siswa memiliki relevansi dengan dunia nyata.

- **Konteks:** Tugas harus mencerminkan cara ilmuwan atau matematikawan bekerja di lapangan.

*Contoh MIPA:*

- **Matematika:** Menghitung volume dan debit air sungai setempat untuk merancang sistem mitigasi banjir sederhana di lingkungan sekolah.
- **Sains:** Menganalisis perubahan pH pada kolam sekolah sebagai bentuk penerapan konsep asam-basa dan dampaknya terhadap ekosistem.
- **Manfaat:** Tugas autentik meningkatkan motivasi intrinsik karena siswa melihat nilai guna dari ilmu yang mereka pelajari.

Ketiga prinsip di atas bekerja secara siklis. Pengetahuan awal diidentifikasi, konflik kognitif diberikan untuk memicu perombakan skema, dan tugas autentik disediakan untuk memperkuat serta menerapkan konstruksi pengetahuan baru tersebut.

## 2.5. Konstruktivisme Kognitif vs Konstruktivisme Sosial

Dalam implementasi di kelas MIPA, praktisi pendidikan perlu memahami distinggi antara dua aliran besar konstruktivisme agar dapat merancang strategi yang tepat bagi kebutuhan kognitif siswa. Meskipun keduanya sepakat bahwa pengetahuan tidak dipindahkan secara pasif, terdapat perbedaan mendasar mengenai bagaimana makna tersebut dikonstruksi.

Penting untuk membedakan dua aliran besar ini dalam konteks kelas MIPA:

1. **Konstruktivisme Kognitif (Personal):** Berfokus pada aktivitas internal individu dalam melakukan organisasi dan adaptasi melalui proses asimilasi serta akomodasi. Dalam MIPA, hal ini termanifestasi saat siswa berupaya memecahkan konflik kognitif internal atau membuktikan sebuah teorema secara mandiri di meja mereka guna mencapai keseimbangan berpikir (*equilibration*).
2. **Konstruktivisme Sosial:** Menekankan bahwa pengetahuan dikonstruksi melalui proses negosiasi makna dan dialog dalam konteks sosiokultural. Dalam kelas MIPA, aliran ini mengedepankan diskusi kelompok dan penggunaan bahasa sebagai alat kunci untuk memvalidasi serta menjustifikasi ide-ide saintifik dalam komunitas belajar.

Setelah memahami kontribusi para tokoh secara individual, penting bagi pendidik MIPA untuk membedakan dua orientasi utama dalam paradigma ini: konstruktivisme yang berpusat pada proses kognitif personal dan yang berpusat pada interaksi sosial. Perbedaan ini bukan untuk memisahkan keduanya, melainkan untuk memperkaya strategi guru dalam

mengelola dinamika kelas, baik saat siswa bekerja secara mandiri maupun saat berkolaborasi dalam komunitas belajar.

**Tabel 2.5 Sintesis Perbandingan Aliran Konstruktivisme**

Aspek	Konstruktivisme Kognitif (Piaget)	Konstruktivisme Sosial (Vygotsky)
<b>Fokus Utama</b>	Proses internal individu (asimilasi, akomodasi).	Interaksi sosial, budaya, dan negosiasi makna.
<b>Peran Guru</b>	Penyedia lingkungan dan tantangan yang memicu konflik kognitif.	Sebagai mediator, kolaborator, dan penyedia <i>scaffolding</i> .
<b>Mekanisme</b>	Keseimbangan kognitif ( <i>Equilibration</i> ) melalui aktivitas mandiri.	Internalisasi pengetahuan melalui dialog sosial dan ZPD.
<b>Aplikasi dalam MIPA</b>	Eksperimen laboratorium mandiri dan pembuktian logika personal.	Diskusi panel, kerja kelompok, dan konstruksi argumen ilmiah bersama.

Dalam perspektif MIPA modern, kedua aliran ini sering kali dipadukan. Sebagai contoh, seorang siswa mungkin memulai dengan konstruktivisme kognitif saat mencoba memahami konsep turunan secara personal, namun kemudian membutuhkan konstruktivisme sosial melalui diskusi kelompok untuk menjustifikasi temuannya dan memastikan bahwa pemahamannya sejalan dengan konsensus komunitas ilmiah.

Sintesis antara kekuatan kognisi personal dan interaksi sosial ini pada akhirnya bermuara pada satu titik krusial: bagaimana pengetahuan yang telah dikonstruksi tersebut tidak hanya menjadi hafalan, tetapi menyatu menjadi bagian dari struktur kognitif permanen siswa.

## **2.6. Implikasi Kurikulum: Kurikulum Spiral dan Integrasi MIPA**

Implementasi prinsip konstruktivisme dalam kurikulum MIPA menuntut pergeseran dari struktur materi yang linear-

fragmatis menjadi struktur yang integratif dan berkesinambungan. Hal ini bertujuan agar pengetahuan tidak lagi dianggap sebagai salinan realitas eksternal, melainkan sebuah konstruksi mental yang terus berevolusi.

### **2.6.1. Konsep Kurikulum Spiral**

Prinsip utama dari kurikulum spiral adalah bahwa suatu konsep atau ide dasar harus diajarkan secara berulang dengan tingkat kompleksitas yang terus meningkat.

Salah satu kontribusi utama Jerome Bruner adalah gagasan mengenai Kurikulum Spiral. Dalam konteks MIPA, implikasinya adalah:

- 1. Pengulangan dengan Kompleksitas Meningkat:**  
Sebuah konsep dasar (seperti energi atau fungsi) diajarkan secara berulang pada tingkat pendidikan yang berbeda, namun dengan tingkat abstraksi yang semakin tinggi sesuai perkembangan representasi siswa.
- 2. Transisi Representasi:** Kurikulum harus memfasilitasi pergerakan siswa dari tahap enaktif (manipulasi fisik), menuju ikonik (visual), hingga mencapai simbolik (notasi matematika/rumus).
- 3. Koneksi Antar Konsep:** Siswa diajak untuk terus mengaitkan ide lama dengan pengalaman baru guna membangun makna yang lebih kokoh.

### **2.6.2. Integrasi Strategis Tokoh Konstruktivis dalam MIPA**

Kurikulum MIPA yang ideal mengintegrasikan kekuatan ketiga tokoh utama untuk menciptakan siklus belajar yang memungkinkan siswa membangun otoritas pengetahuannya sendiri:

- 1. Integrasi Piaget (Konflik Kognitif):** Kurikulum harus menyediakan desain masalah yang mampu memicu

ketidakseimbangan kognitif (*disequilibrium*). Hal ini memaksa siswa melakukan akomodasi untuk mereorganisasi skema berpikir mereka menuju pemahaman yang lebih stabil.

- 2. Integrasi Vygotsky (Dialog Sosial dan Scaffolding):** Struktur kurikulum perlu memberi ruang bagi interaksi sosiokultural. Pembelajaran tidak hanya terjadi secara individu, tetapi melalui negosiasi makna dalam diskusi kelompok di mana bahasa digunakan sebagai alat untuk mengonstruksi pemikiran saintifik. Guru berperan memberikan dukungan sementara (*scaffolding*) di dalam *Zone of Proximal Development* (ZPD) siswa.
- 3. Integrasi Bruner (Discovery Learning):** Desain kurikulum harus mendorong siswa untuk menemukan prinsip-prinsip kunci secara mandiri daripada menerimanya sebagai dogma. Siswa diposisikan sebagai "ilmuwan kecil" yang aktif melakukan seleksi dan transformasi informasi.

#### **2.6.3. Otoritas Pengetahuan dan Agensi Siswa**

Melalui kurikulum yang integratif ini, terjadi reposisi radikal dalam praktik pendidikan. Guru tidak lagi menjadi pemegang otoritas tunggal atas kebenaran. Sebaliknya, kurikulum didesain sedemikian rupa sehingga siswa memiliki agensi untuk membuktikan sendiri kebenaran ilmiah melalui proses dialektika dan pembuktian, yang pada akhirnya meningkatkan motivasi intrinsik karena mereka melihat nilai guna dari ilmu yang dipelajari.

## **BAB III:**

# **HAKIKAT DAN LANDASAN**

## **TEORI KONSTRUKTIVISME DALAM**

### **SUDUT PANDANG (MIPA)**

#### **3.1. Hakikat Konstruktivisme: Pergeseran Paradigma Belajar**

Belajar merupakan proses pembentukan pengetahuan pada diri seseorang, dari belum tahu menjadi tahu. Teori belajar konstruktivisme merupakan perubahan paradigma dari teori belajar behavioristik ke teori belajar kognitif. Teori belajar ini menjelaskan bahwa seseorang membangun sendiri pengetahuan mereka dari pengalaman yang dilalui dengan mengalami proses berpikir, interaksi, dan refleksi dengan lingkungan serta pengalaman mereka.

Pendekatan konstruktivis menekankan bagaimana individu membentuk pengetahuan tentang dunia melalui interaksi dengan lingkungan sekitar. Konstruksi berarti membangun, sehingga teori ini menunjukkan bahwa proses belajar dibangun berdasarkan pengalaman individu tersebut (Muharam, dkk, 2023).

#### **3.2. Landasan Filosofis dan Teoretis Konstruktivisme**

Menurut Glaserfeld, Dettencourt (1989) dan Matthews (1994) berpendapat bahwa pengetahuan setiap orang adalah hasil dari sebuah konstruksi yang dibangun oleh orang tersebut dari pengalaman yang dilalui. Sejalan dengan hal tersebut Piaget (1971) berpendapat pengetahuan adalah hasil konstruksi pengalamannya sendiri.

Proses pembentukan pengetahuan berjalan secara kontinu terjadi melalui rekonstruksi karena adanya proses pemahaman yang baru (Yuberti, 2013). Teori ini berfokus pada cara orang belajar dan memahami dunia melalui pengalaman serta interaksi sosial. Dalam pandangan ini, individu dianggap secara aktif membangun pengetahuan mereka sendiri, bukan hanya menerima informasi secara pasif dari lingkungan (Muzakki dkk, 2021). Teori ini menyatakan bahwa adanya proses penggabungan informasi baru dengan pengetahuan yang sudah ada merupakan kunci dalam pembentukan pengetahuan. Proses ini mencakup interpretasi, penyesuaian, dan revisi sebagai bagian integral dari pembelajaran.

Pandangan tradisional mengenai pembelajaran, yang beranggapan bahwa pembelajaran adalah proses pasif di mana orang menyerap informasi dari lingkungan mereka, menjadi dasar bagi pengembangan teori konstruktivis (Saputro dan Pakpahan, 2021). Dalam kerangka konstruktivisme, individu harus aktif membangun pengetahuan melalui berbagai aktivitas pengalaman serta interaksi yang aktif dengan lingkungan di sekitar mereka. Menurut pandangan teori belajar ini, pikiran memiliki peran penting dalam menafsirkan peristiwa yang terjadi (Suryaman, 2024). Shymansky mengemukakan konstruktivisme adalah aktivitas aktif yang dilakukan oleh peserta didik, di mana peserta didik menggali arti dari segala sesuatu yang mereka pelajari serta merupakan sebuah proses menggabungkan konsep dan ide-ide baru ke dalam kerangka berpikir yang telah dimiliki.

### **3.3. Tokoh Utama dan Kontribusi Pemikiran**

Tokoh utama dalam perkembangan teori belajar konstruktivisme adalah Jean Piaget dan Vygotsky. Menurut

pendapat Jean Piaget serta Lev Vygotsky, pengetahuan tidak dapat ditransfer dari satu orang ke orang lain atau dari dalam pikiran guru ke dalam pikiran siswa. Pengetahuan terbentuk melalui proses konstruksi atau membangun sendiri pengetahuan melalui proses asimilasi dan proses akomodasi. Secara mental siswa wajib turut serta aktif mengonstruksi struktur pengetahuan yang dimilikinya sesuai dengan kematangan kognitif siswa tersebut. Siswa bukanlah seperti botol kosong yang siap diisi sesuai kehendak guru. Berikut adalah penjelasan pandangan para tokoh terkait teori belajar konstruktivis.

### **1. Jean Piaget**

Jean Piaget adalah salah satu tokoh utama dalam psikologi perkembangan dan teori konstruktivis. Konsep kunci dari Piaget berfokus pada cara peserta didik membangun pengetahuan dan memahami dunia di sekitar mereka melalui proses kognitif yang aktif (Hendrowati, 2015). Perolehan pengetahuan atau kecakapan intelektual sangat erat kaitannya dengan proses menuju tahap ekuilibrasi (keseimbangan) berdasarkan apa yang mereka rasakan serta yang mereka ketahui terhadap yang mereka amati sebagai sebuah fenomena di sekitar mereka kemudian menjadi bentuk sebuah pengalaman. Berikut adalah beberapa konsep kunci dari teori Piaget:

- **Skema:** Skema merupakan sebuah struktur kognitif atau struktur mental yang secara intelektual dapat berubah menyesuaikan perkembangan mental anak. Skema ini merupakan konsep yang digunakan seseorang berinteraksi dengan lingkungannya. Ini merupakan elemen dasar yang berkembang seiring waktu. Misalnya, seorang anak mungkin memiliki

skema untuk kata "anjing" yang mencakup ciri-ciri seperti memiliki empat kaki dan berbulu. Ketika anak tersebut menemukan hewan baru yang memiliki karakteristik ini, mereka akan memasukkan hewan tersebut ke dalam skema "anjing". Skema bukanlah sesuatu yang dapat dilihat, namun skema merupakan sebuah rangkaian proses pada sistem kesadaran manusia. Skema selalu berubah menjadi lebih rinci sehingga menjadi semakin berkembang dan lengkap gambaran dalam pikiran anak (Trianto, 2007).

- **Asimilasi dan Akomodasi:** Proses di mana orang menyesuaikan informasi baru yang diperoleh dengan skema yang sudah ada sebelumnya disebut asimilasi (Lokita, 2016). Asimilasi merupakan sebuah proses kognitif yang membuat seseorang dapat menyesuaikan pengetahuan barunya dengan pengetahuan yang telah ada sebelumnya dalam pikiran mereka. Contohnya, jika seorang anak yang sudah memiliki skema untuk kata "anjing" melihat kucing untuk pertama kalinya, mereka mungkin menganggap kucing tersebut sebagai "anjing" karena kedua hewan tersebut terlihat mirip. Berbeda dengan asimilasi, akomodasi merupakan tahap di mana proses pengetahuan baru tidak sesuai dengan konsep awal atau skema awal yang dimiliki. Saat menerima informasi baru yang tidak sesuai dengan skema yang dimiliki, maka seseorang akan menyesuaikan skema mereka yang sudah ada atau mengembangkan skema baru melalui proses akomodasi (Nasir, 2022). Contohnya, setelah mempelajari perbedaan antara kucing dan anjing,

anak tersebut akan mengembangkan kerangka konseptual baru untuk istilah "kucing".

- **Stadium Perkembangan Kognitif:** Piaget membagi tahap perkembangan kognitif anak menjadi empat tahap utama (Leny, 2020):
  - *Tahap Sensori Motor (0-2 tahun):* Bayi berinteraksi dengan lingkungan melalui indera dan tindakan motorik.
  - *Tahap Praoperasional (2-7 tahun):* Anak mulai menggunakan simbol dan bahasa, tetapi berpikir masih egosentrisk.
  - *Tahap Operasional Konkret (7-11 tahun):* Anak mulai menerapkan logika pada benda-benda di dunia nyata dan memahami konsep konservasi.
  - *Tahap Operasional Formal (12 tahun ke atas):* Anak mulai berpikir secara abstrak, hipotetik, dan sistematis.

## 2. Lev Vygotsky

Lev Vygotsky dikenal dengan teori sosio-kulturalnya. Vygotsky mengakui bahwa interaksi antara manusia dengan lingkungan, aktivitas, dan perangkat kultural menentukan perkembangan serta pembelajaran seseorang (Supardan, 2016). Proses belajar akan terjadi secara efektif jika anak belajar secara kooperatif dengan bimbingan guru atau orang yang lebih mampu. Konsep kuncinya meliputi:

- **Zona Perkembangan Proksimal (ZPD):** Jarak antara apa yang dapat dilakukan anak secara mandiri dengan apa yang dapat dicapai dengan bantuan orang lain (Muwakhidah, 2020).
- **Scaffolding:** Proses memberikan bantuan sementara kepada peserta didik yang kemudian

dikurangi secara bertahap seiring bertambahnya kemampuan anak (Lucy, 2021).

- **Internalisasi:** Proses di mana pengetahuan dari interaksi sosial diintegrasikan ke dalam pemikiran pribadi.
- **Peran Bahasa:** Bahasa bukan hanya alat komunikasi, tetapi alat untuk berpikir dan memecahkan masalah (*inner speech*).

### 3. John Dewey

Asumsi John Dewey adalah peserta didik belajar dengan mengonstruksi kebenaran melalui pengalamannya sendiri (*learning by doing*). Pendidikan yang efektif adalah yang menghubungkan teori dengan praktik. Dewey menganjurkan pembelajaran kolaboratif dan refleksi dalam komunitas sosial sekolah.

### 4. Jerome Bruner

Bruner menekankan belajar sebagai proses aktif dan memperkenalkan tiga mode representasi:

- **Enaktif:** Pemahaman melalui tindakan fisik.
- **Ikonik:** Pemahaman melalui gambar atau visualisasi.
- **Simbolik:** Pemahaman melalui bahasa atau simbol. Bruner juga menekankan pentingnya kurikulum spiral yang mengikuti perkembangan kognitif siswa untuk mendorong penemuan mandiri.

#### 3.4. Analisis Kelebihan dan Kelemahan Konstruktivisme

Teori konstruktivisme merupakan salah satu pendekatan penting dalam psikologi pendidikan dan ilmu pendidikan yang menekankan bagaimana individu membangun pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan. Teori ini, yang dipopulerkan oleh tokoh-tokoh

seperti Jean Piaget dan Lev Vygotsky, berfokus pada proses kognitif yang terjadi saat seseorang menyusun dan memahami informasi baru. Konstruktivisme berargumen bahwa pengetahuan bukanlah sesuatu yang diterima secara pasif, melainkan dibangun secara aktif oleh individu melalui proses mental yang kompleks.

### 3.4.1. Kelebihan Teori Konstruktivisme

- **Siswa Sentris:** Menekankan pengalaman individu sehingga belajar lebih relevan.
- **Berpikir Kritis & Kreatif:** Mendorong siswa memecahkan masalah secara aktif.
- **Interaksi Sosial:** Diskusi dan kolaborasi memperkaya pemahaman kolektif.
- **Keterlibatan Aktif:** Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, terutama di bidang matematika.

### 3.4.2. Kelemahan Teori Konstruktivisme

- **Sulit Diukur:** Karena bersifat subjektif, evaluasi kemajuan menjadi tantangan.
- **Sumber Daya & Waktu:** Memerlukan waktu lebih banyak untuk memfasilitasi pengalaman belajar yang mendalam.
- **Risiko Miskonsepsi:** Tanpa bimbingan guru yang tepat, siswa bisa membangun pemahaman yang salah.
- **Kendala Daring:** Kurangnya interaksi langsung dalam pembelajaran jarak jauh dapat mengurangi efektivitasnya.

## **BAB IV:**

### **SINERGI DAN INTEGRASI**

### **KONSTRUKTIVISME DALAM MIPA**

#### **4.1. Filosofi Integrasi MIPA: Antara Logika Deduktif dan Empirisme Induktif**

MIPA menggabungkan dua pilar: penalaran deduktif matematika dan penalaran induktif sains. Konstruktivisme menjembatani keduanya dengan memosisikan siswa sebagai "ilmuwan kecil" yang memvalidasi teori melalui pembuktian empiris.

#### **4.2. Penerapan Konstruktivisme dalam Ekosistem Belajar MIPA**

Pembelajaran berbasis konstruktivis menekankan bahwa pengetahuan dibangun oleh siswa melalui pengalaman langsung, refleksi, dan interaksi sosial. Pendekatan ini tidak memposisikan siswa sebagai penerima informasi pasif, melainkan sebagai aktor utama dalam proses pembelajaran. Menurut Eggen dan Kauchak, konstruktivisme berfokus pada cara siswa mengonstruksi pengetahuan mereka sendiri dengan memadukan pengalaman-pengalaman pribadi dan pengamatan terhadap dunia di sekitar mereka (Dewi, 2020). Hal ini mengarahkan pada pemahaman yang lebih mendalam, karena siswa tidak hanya mengingat informasi, tetapi juga memahaminya dalam konteks pengalaman mereka.

Santrock (Restian et al., 2022) menekankan bahwa pembelajaran efektif terjadi ketika siswa terlibat secara aktif, diberi kesempatan untuk mengeksplorasi, dan menemukan informasi baru yang relevan dengan kehidupan mereka.

Dengan demikian, pendekatan konstruktivis memungkinkan siswa untuk menghubungkan pengetahuan baru dengan pemahaman yang sudah ada, menciptakan struktur kognitif yang lebih kohesif dan bermakna. Penelitian yang dilakukan oleh Aristeidou et al. (2020) juga menunjukkan bahwa pendekatan konstruktivisme dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan *problem solving* siswa.

Di Indonesia, penerapan teori konstruktivisme menghadapi berbagai tantangan, termasuk keterbatasan infrastruktur pendidikan dan variasi kemampuan guru dalam mengadopsi metode ini. Namun, pandemi COVID-19 telah mempercepat adopsi metode pengajaran yang lebih fleksibel dan interaktif melalui pembelajaran daring. Hal ini memberikan peluang untuk mengintegrasikan pendekatan konstruktivisme dalam lingkungan pembelajaran digital. Studi yang dilakukan Apriansyah (2023) menunjukkan bahwa banyak guru harus menyesuaikan metode mereka untuk mendukung pembelajaran jarak jauh, yang sesuai dengan prinsip konstruktivisme yang mendorong siswa untuk menjadi lebih mandiri dan terlibat secara aktif.

Kurikulum Merdeka yang diimplementasikan di Indonesia juga mendukung pendekatan konstruktivisme. Kurikulum ini memberikan fleksibilitas bagi guru dan siswa untuk mengeksplorasi pembelajaran di luar batas-batas kelas formal, sejalan dengan prinsip-prinsip konstruktivisme yang menekankan pembelajaran berbasis pengalaman (Putra, 2023). Transformasi ini menunjukkan bahwa penerapan konstruktivisme tidak hanya relevan dalam pembelajaran tatap muka, tetapi juga dalam konteks pembelajaran jarak jauh dan hibrida.

#### **4.2.1. Transformasi Peran Guru dan Siswa:**

Dalam paradigma pembelajaran konstruktivis, peran guru mengalami transformasi dari sekadar penyampai informasi menjadi fasilitator proses pembelajaran. Guru tidak lagi berperan sebagai pusat sumber pengetahuan, tetapi sebagai pemandu yang membantu siswa dalam mengeksplorasi, menemukan, dan membangun pemahaman mereka sendiri. Menurut Ülger (2018), guru menciptakan lingkungan yang kondusif untuk eksplorasi dan kolaborasi, di mana siswa didorong untuk terlibat secara aktif.

Berdasarkan pandangan Yew dan Schmidt (2011), tugas utama guru adalah merancang pengalaman belajar yang mendorong siswa dalam pemecahan masalah dan refleksi mendalam. Dalam konteks pembelajaran daring, peran guru menjadi lebih kompleks. Menurut Apriansyah (2023), guru perlu lebih aktif dalam memantau dan menilai partisipasi siswa melalui platform pembelajaran interaktif, forum diskusi online, dan alat evaluasi digital. Widyaningsih (2023) menekankan bahwa dukungan guru sangat penting dalam menjaga semangat belajar siswa melalui hubungan emosional dan dorongan moral.

Guru bertransformasi menjadi fasilitator, pemandu, dan *staffolder* yang menyediakan skenario masalah nyata. Sementara itu, siswa menjadi aktor utama yang bertanggung jawab atas kemajuan belajarnya sendiri melalui eksplorasi dan pertanyaan kritis (Ülger, 2018; Amelia & Rusman, 2022).

#### **4.2.2. Implementasi dalam Kurikulum Merdeka dan Pembelajaran Digital:**

Kurikulum Merdeka memberikan fleksibilitas bagi guru untuk menerapkan pembelajaran berbasis pengalaman. Di era digital, penggunaan e-LKPD dan teknologi interaktif membantu siswa membangun pengetahuan secara mandiri

bahkan dalam konteks pembelajaran jarak jauh (Apriansyah, 2023; Putra, 2023).

#### **4.2.3. Peran Siswa dalam Pembelajaran Konstruktivisme**

Dalam pembelajaran konstruktivis, siswa memiliki peran sentral sebagai pembelajar aktif yang bertanggung jawab atas kemajuan mereka sendiri. Sebagai subjek utama, siswa tidak lagi diposisikan sebagai penerima pasif, melainkan aktor yang terlibat penuh melalui eksplorasi, pengamatan, dan interaksi. Amelia dan Rusman (2022) menyatakan bahwa peran siswa mencakup kolaborasi dengan teman sebaya, mengajukan pertanyaan kritis, serta aktif mencari solusi masalah. Penelitian Nurfitia (2023) menunjukkan bahwa keterlibatan aktif siswa memupuk sikap positif dan rasa ingin tahu.

### **4.3. Model-Model Pembelajaran Konstruktivisme dalam MIPA**

Untuk mengoperasionalkan prinsip-prinsip konstruktivisme ke dalam praktik kelas yang nyata, diperlukan model pembelajaran yang mampu mengakomodasi aktivitas eksplorasi siswa.

- Problem-Based Learning (PBL)**

PBL berfokus pada pemecahan masalah nyata yang kompleks melalui diskusi kelompok dan analisis data. Yew dan Schmidt (2011) menyatakan bahwa PBL memperkuat kemampuan penerapan pengetahuan pada situasi dunia nyata.

- Project-Based Learning (PjBL)**

Siswa mengerjakan proyek nyata jangka panjang yang membutuhkan riset dan perencanaan. Virtue dan Hinnant-Crawford (2019) menyatakan PjBL meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi.

- **Inquiry-Based Learning**

Pendekatan ini mendorong siswa mengajukan pertanyaan dan melakukan investigasi ilmiah (Jeffery et al., 2016). Mao (2023) menegaskan bahwa melalui inkuiri, siswa dilatih merumuskan pertanyaan dan menarik kesimpulan secara sistematis.

- **Discovery Learning**

Model ini menekankan pada eksplorasi dan penyelidikan mandiri. Siswa didorong menemukan konsep melalui eksperimen dan observasi secara aktif (Dewi, 2020). Yusnaeni et al. (2019) menunjukkan bahwa model ini meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena siswa harus berpikir analitis untuk mencari jawaban.

### **4.3. Teknik, Strategi, dan Langkah Implementasi**

Implementasi dari model-model pembelajaran konstruktivisme dalam MIPA tentu memerlukan instrumen pendukung dan langkah-langkah teknis agar proses konstruksi pengetahuan dapat berjalan efektif di dalam kelas. Penerapan konstruktivisme memerlukan teknik interaktif seperti penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) eksploratif (Kinanti, 2024), diskusi kelompok (Afifyanti et al., 2022), serta simulasi dan permainan peran (Adnyaswari et al., 2022). Di era digital, penggunaan e-LKPD (Suryaningsih dan Nurlita, 2021) menjadi inovasi penting untuk menjaga keterlibatan siswa secara mandiri.

- **Merancang Pembelajaran Konstruktivis**

Langkah pertama adalah menetapkan tujuan yang relevan dengan pengalaman awal siswa (Dewi, 2020). Santrock menekankan pentingnya mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari (Restian et al., 2022).

- **Strategi Instruksional:**

Menggunakan diskusi kelompok untuk negosiasi makna, simulasi untuk visualisasi konsep abstrak, serta permainan peran untuk membangun empati sosial dalam konteks sains.

- **Pemanfaatan Teknologi sebagai Mindtools:**

Mengintegrasikan simulasi digital dan video interaktif untuk membantu visualisasi fenomena yang sulit diamati secara langsung, sehingga mempermudah proses asimilasi kognitif.

- **Refleksi Metakognitif:**

Guru mendorong siswa untuk "berpikir tentang cara berpikirnya", membantu mereka menyadari proses pemecahan masalah yang mereka gunakan.

- **Studi Kasus Implementasi**

Fath (2022) menunjukkan keberhasilan PBL dan PjBL melalui bimbingan guru sebagai fasilitator. Studi Sutisnawati et al. (2022) di Sekolah Dasar membuktikan bahwa siswa lebih mampu mengaitkan teori dengan kehidupan nyata melalui proyek pengelolaan lingkungan.

- **Evaluasi Implementasi**

Evaluasi komprehensif menggunakan model **CIPP (Context, Input, Process, Product)** membantu menilai keberhasilan sistematis pembelajaran (Bhakti, 2017). Evaluasi juga harus menyentuh perkembangan karakter dan keterampilan sosial (Nurbaeti et al., 2020), terutama dalam konteks pendidikan inklusif.

## **BAB V:**

### **MODEL DAN STRATEGI**

### **PEMBELAJARAN KONSTRUKTIVISME**

#### **5.1. Definisi dan Konsep Dasar Konstruktivisme**

Pembelajaran berbasis konstruktivisme merupakan pendekatan yang menekankan pada peran aktif peserta didik dalam membangun pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman dan interaksi sosial. Dalam paradigma ini, belajar bukanlah proses menerima informasi secara pasif, melainkan proses aktif membentuk makna berdasarkan pengalaman belajar yang relevan dengan kehidupan peserta didik (Piaget, 1972). Konstruktivisme berangkat dari pandangan bahwa pengetahuan tidak dapat ditransfer begitu saja dari guru kepada siswa, melainkan harus dikonstruksi sendiri oleh siswa melalui keterlibatan langsung dalam proses belajar.

Prinsip utama konstruktivisme menekankan bahwa setiap individu membawa "skema" atau pengetahuan awal (*prior knowledge*) ke dalam kelas. Pembelajaran yang efektif terjadi ketika informasi baru dapat dikaitkan dengan skema tersebut melalui proses asimilasi atau memaksa perubahan skema melalui akomodasi. Tanpa mengaktifkan skema lama, pengetahuan baru seringkali hanya menjadi hafalan tanpa makna atau bahkan terbentur oleh miskonsepsi yang sudah mengakar.

Menurut Vygotsky (1978), pembelajaran akan lebih bermakna ketika terjadi dalam konteks sosial yang memungkinkan interaksi antara peserta didik dengan lingkungan dan orang lain. Dalam kerangka teori konstruktivis sosial, guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa

mencapai *Zone of Proximal Development* (ZPD), yaitu jarak antara kemampuan aktual yang dimiliki siswa dengan potensi perkembangan yang dapat dicapai melalui bimbingan. Dengan demikian, peran guru bukan sekadar menyampaikan informasi, melainkan pembimbing yang memfasilitasi pengalaman belajar kontekstual.

Model pembelajaran berbasis konstruktivis biasanya diwujudkan dalam berbagai strategi pembelajaran aktif seperti:

- *Project-Based Learning* (PjBL)
- *Problem-Based Learning* (PBL)
- *Inquiry Learning*
- *Discovery Learning*

Model-model ini menempatkan siswa sebagai subjek utama yang mengkonstruksi pengetahuan melalui proses eksplorasi, investigasi, dan refleksi (Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn, 2007). Setiap model memiliki karakteristik tersendiri, namun semuanya berakar pada prinsip bahwa pembelajaran yang efektif terjadi ketika siswa aktif membangun pemahaman.

Salah satu strategi utama dalam konstruktivisme adalah pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*), di mana siswa belajar melalui pengerjaan proyek yang relevan dengan konteks dunia nyata. Strategi ini memungkinkan integrasi berbagai disiplin ilmu, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, dan meningkatkan motivasi intrinsik siswa (Thomas, 2000). Dalam konteks pendidikan abad ke-21, model ini sangat sesuai karena menekankan kolaborasi, kreativitas, komunikasi, dan pemecahan masalah kompleks.

Selain itu, pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*) juga menjadi strategi konstruktivis yang populer. Dalam model ini, siswa dihadapkan pada masalah otentik yang tidak memiliki satu jawaban benar, sehingga menuntut mereka untuk menganalisis, mencari informasi, dan menemukan solusi

secara kolaboratif (Barrows, 1996). Melalui proses ini, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan faktual, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diperlukan untuk memecahkan masalah nyata.

Pembelajaran berbasis konstruktivisme menuntut perubahan paradigma dalam peran guru. Guru harus bertransformasi menjadi learning facilitator yang memberikan bimbingan dan dukungan sesuai kebutuhan siswa, bukan sekadar memberikan ceramah. Menurut Brooks dan Brooks (1999), guru konstruktivisme membantu siswa menemukan makna melalui pertanyaan reflektif, mendorong eksplorasi, dan memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengemukakan ide mereka sendiri. Pendekatan ini menciptakan suasana kelas yang dialogis dan kolaboratif.

Dalam praktiknya, implementasi konstruktivisme dapat diperkuat dengan strategi pembelajaran kooperatif. Melalui kerja kelompok, siswa dapat saling bertukar ide, bernegosiasi makna, dan mengoreksiksalah pahaman bersama (Slavin, 2015). Interaksi sosial semacam ini menjadi kunci penting dalam membangun pemahaman konseptual yang lebih dalam. Selain itu, kegiatan reflektif seperti jurnal belajar atau diskusi pasca-aktivitas juga membantu siswa menginternalisasi pengalaman mereka.

Teknologi pendidikan juga memainkan peran penting dalam mendukung pembelajaran berbasis konstruktivis. Lingkungan digital seperti *virtual labs*, *simulation-based learning*, dan *interactive learning platforms* dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dengan menyediakan konteks yang autentik dan interaktif (Jonassen, 1999). Dengan teknologi, siswa dapat melakukan eksplorasi yang lebih luas, mendapatkan umpan balik cepat, serta berkolaborasi lintas batas ruang dan waktu.

Meskipun memiliki banyak keunggulan, pendekatan konstruktivis juga menghadapi tantangan. Tidak semua siswa memiliki kemampuan belajar mandiri yang kuat, dan peran guru dalam merancang aktivitas belajar yang sesuai sangat krusial. Tanpa perencanaan yang matang, pembelajaran konstruktivis bisa kehilangan arah atau menjadi terlalu bebas sehingga tidak mencapai tujuan pembelajaran (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006). Oleh karena itu, keseimbangan antara kebebasan eksploratif dan bimbingan struktural sangat penting.

Secara keseluruhan, model dan strategi pembelajaran berbasis konstruktivisme memberikan arah baru dalam pendidikan modern yang menuntut kemandirian, kolaborasi, dan kreativitas peserta didik. Paradigma ini sejalan dengan kebutuhan abad ke-21 yang menuntut kemampuan berpikir kritis dan adaptif terhadap perubahan. Guru sebagai fasilitator perlu terus mengembangkan kompetensi dalam merancang pembelajaran yang mendorong siswa untuk belajar bagaimana belajar (Bransford, Brown, & Cocking, 2000). Dengan demikian, konstruktivisme menjadi fondasi penting dalam membentuk generasi pembelajar sepanjang hayat.

## **5.2. Problem Based Learning (PBL)**

*Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat dengan menghadirkan situasi nyata yang kompleks. Konsep utama dalam PBL adalah bahwa belajar dimulai dari masalah. Dalam perspektif konstruktivisme yang mendalam, sebelum masalah disajikan, siswa harus dipersiapkan secara kognitif untuk menerima tantangan tersebut melalui koneksi terhadap pengetahuan yang sudah mereka miliki.

Barrows dan Tamblyn (1980) menjelaskan bahwa PBL dirancang agar siswa belajar melalui proses memahami dan menyelesaikan masalah autentik yang tidak memiliki satu jawaban benar, sehingga menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kerjasama antar peserta didik.

Konsep utama dalam PBL adalah bahwa belajar dimulai dari masalah. Masalah yang diberikan guru berfungsi sebagai pemicu (*trigger*) untuk mendorong siswa menggali informasi, mengidentifikasi kebutuhan belajar, serta mencari solusi yang tepat.

Menurut Savery (2006), PBL bukan sekadar metode pemecahan masalah, tetapi sebuah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan konsep, proses berpikir kritis, dan refleksi. Dengan demikian, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan konseptual tetapi juga keterampilan berpikir ilmiah dan sosial yang aplikatif dalam kehidupan sehari-hari.

### 5.2.1. Langkah-Langkah Praktis Penerapan PBL

Berbeda dengan langkah tradisional, penerapan PBL yang kuat secara konstruktivistik diawali dengan fase aktivasi:

1. **Koneksi Pra-Konsep (Aktivasi Skema):** Sebelum guru menyajikan masalah, langkah pertama adalah melakukan koneksi pra-konsep. Guru memberikan pertanyaan pemantik atau menggunakan instrumen seperti *K-W-L Chart* (*What I Know*, *What I Want to know*, *What I Learned*). Hal ini bertujuan untuk mendeteksi miskonsepsi sejak awal dan memastikan pengetahuan awal siswa telah "terpanggil" sehingga siap melakukan asimilasi dengan informasi baru.
2. **Orientasi Terhadap Masalah:** Setelah skema siswa aktif, guru memperkenalkan permasalahan kontekstual yang bersifat *open-ended*. Masalah ini harus mampu menciptakan *disequilibrium* kognitif—sebuah kondisi di

mana pengetahuan awal siswa (yang digali di tahap pertama) merasa tertantang oleh fenomena baru.

3. **Mengorganisasi Siswa untuk Belajar:** Guru membagi siswa ke dalam kelompok heterogen untuk merumuskan pertanyaan penelitian berdasarkan apa yang ingin mereka ketahui (kolom **W** pada *K-W-L Chart*).
4. **Penyelidikan Mandiri dan Kelompok:** Siswa mencari informasi untuk memecahkan masalah. Guru memberikan *scaffolding* (bantuan bertahap) sesuai tingkat perkembangan siswa.
5. **Pengembangan dan Penyajian Hasil:** Siswa merumuskan solusi dan mempresentasikannya.
6. **Analisis dan Evaluasi Proses:** Refleksi akhir dilakukan untuk melihat apakah pemahaman baru telah terbentuk (mengisi kolom **L** pada *K-W-L Chart*).

Secara keseluruhan, *Problem Based Learning* memberikan pengalaman belajar yang bermakna karena menghubungkan teori dengan praktik serta mengembangkan kompetensi abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas.

Melalui langkah-langkah praktis tersebut—mulai dari orientasi masalah hingga refleksi—PBL tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual siswa, tetapi juga menumbuhkan kemampuan adaptif dalam menghadapi tantangan dunia nyata. Model ini relevan diterapkan di berbagai jenjang pendidikan, terutama dalam pembelajaran yang menuntut eksplorasi, analisis, dan penerapan ilmu pengetahuan dalam konteks kehidupan sehari-hari.

**Tabel 5.2.1 Langkah-langkah Praktis Penerapan Model Problem Based Learning (PBL)**

Tahap / Langkah PBL	Kegiatan Utama Guru	Aktivitas Siswa	Output / Hasil yang Diharapkan
<b>1. Koneksi Pra-Konsep</b>	Memberikan pertanyaan pemantik dan memandu pengisian tabel K-W-L (kolom K & W).	Menggali memori/pengetahuan terkait fenomena MIPA.	Terpetakannya pengetahuan awal dan miskonsepsi siswa.
<b>2. Orientasi Masalah</b>	Menyajikan masalah nyata yang menantang pengetahuan awal siswa.	Menyimak dan mengidentifikasi kesenjangan antara yang diketahui dengan masalah.	Siswa merasa tertantang ( <i>curiosity</i> ) dan siap bereksplorasi.
<b>3. Organisasi Belajar</b>	Membentuk kelompok dan menjelaskan peran serta tanggung jawab.	Menyusun rencana penyelidikan dan pembagian tugas.	Kelompok solid dengan arah kerja yang jelas.
<b>4. Penyelidikan</b>	Memfasilitasi akses informasi dan memberikan <i>scaffolding</i> .	Melakukan eksperimen, observasi, atau literasi data.	Terkumpulnya data valid untuk solusi masalah.
<b>5. Penyajian Hasil</b>	Membimbing penyusunan laporan atau produk solusi.	Mempresentasikan hasil karya dan menanggapi masukan.	Produk kreatif dan kemampuan komunikasi ilmiah.
<b>6. Evaluasi &amp; Refleksi</b>	Memfasilitasi refleksi akhir dan pengisian tabel K-W-L (kolom L).	Menilai proses berpikir dan mengidentifikasi perubahan konsep.	Kesadaran metakognitif dan penguasaan konsep baru.

### **5.2.2. Sintaks Model Pembelajaran PBL**

Berikut adalah langkah-langkah operasional dalam mengimplementasikan PBL di dalam kelas:

Tahap / Sintaks PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik (Siswa)	Tujuan Pembelajaran pada Tahap Ini
1. Orientasi Terhadap Masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyajikan masalah nyata yang relevan dengan konteks kehidupan siswa. Menjelaskan tujuan pembelajaran dan kriteria keberhasilan</li> <li>Memancing rasa ingin tahu siswa melalui pertanyaan pemicu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyimak dan memahami masalah yang diberikan.</li> <li>Mengajukan pertanyaan terkait fenomena yang diamati.</li> <li>Menyampaikan ide atau dugaan awal tentang solusi masalah.</li> </ul>	Siswa memahami masalah dengan jelas dan termotivasi secara intrinsik untuk mencari solusi.
2. Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membentuk kelompok belajar secara heterogen.</li> <li>Menjelaskan peran masing-masing anggota kelompok.</li> <li>Membimbing siswa dalam merumuskan masalah dan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berdiskusi dengan anggota kelompok untuk merumuskan masalah dan tujuan belajar.</li> <li>Menyusun rencana kerja dan strategi penyelidikan kelompok.</li> </ul>	Terbentuknya kerjasama tim yang solid dan adanya arah kegiatan belajar yang terstruktur.

	hipotesis awal.		
3. Penyelidikan Mandiri dan Kelompok	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memfasilitasi siswa mencari informasi melalui berbagai sumber (buku, internet, wawancara, observasi).</li> <li>Memberikan bimbingan teknis saat siswa mengalami kesulitan.</li> <li>Memastikan setiap kelompok bekerja secara efektif.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pencarian data dan informasi dari berbagai sumber relevan.</li> <li>Melakukan pengamatan, eksperimen, atau wawancara.</li> <li></li> <li>Menganalisis informasi untuk menemukan alternatif solusi.</li> </ul>	Siswa memperoleh informasi yang valid dan memahami konsep-konsep penting terkait masalah.
4. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membimbing siswa menyusun laporan hasil investigasi atau solusi.</li> <li>Memfasilitasi presentasi antar kelompok.</li> <li>Memberikan kesempatan bagi siswa untuk memberikan tanggapan terhadap hasil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengolah dan merumuskan solusi final dari hasil penyelidikan.</li> <li>Menyusun laporan dan menyajikannya melalui presentasi, poster, atau produk kreatif lainnya.</li> <li>Memberikan umpan balik terhadap hasil</li> </ul>	Siswa mampu mengomunikasikan hasil pemecahan masalah secara jelas, logis, dan komunikatif.

	kelompok lain.	karya kelompok lain.	
5. <b>Menganalisis dan Mengevaluasi Proses</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memfasilitasi refleksi terhadap proses pembelajaran dan hasil kerja.</li> <li>• Memberikan penilaian terhadap proses berpikir dan kerja kelompok.</li> <li>• Menyimpulkan hasil pembelajaran bersama siswa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan refleksi terhadap apa yang telah dipelajari.</li> <li>• Mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam proses pemecahan masalah.</li> <li>• Menyusun rencana perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya.</li> </ul>	Siswa memahami proses berpikir mereka sendiri serta mampu berpikir secara kritis dan reflektif.

### 5.2.3. Peran Guru dalam Pembelajaran Problem Based Learning (PBL)

**1. Sebagai Fasilitator:** Dalam pembelajaran berbasis masalah, guru berperan sebagai fasilitator yang menciptakan kondisi belajar aktif, terbuka, dan kolaboratif. Guru tidak memberikan jawaban langsung atas masalah, melainkan membantu siswa menemukan sendiri informasi yang relevan. Hmelo-Silver (2004) menjelaskan bahwa peran fasilitator adalah membimbing proses berpikir siswa agar mereka mampu mengonstruksi pengetahuan baru melalui eksplorasi dan refleksi. Guru juga menyediakan sumber belajar yang bervariasi agar siswa dapat memilih pendekatan yang paling sesuai.

**2. Sebagai Motivator:** Guru bertugas untuk menumbuhkan motivasi intrinsik siswa agar terlibat aktif dalam pemecahan masalah. Hal ini dapat dilakukan dengan menyajikan masalah yang menarik, relevan dengan kehidupan sehari-hari, dan menantang rasa ingin tahu siswa. Menurut Savery (2006), masalah yang baik akan memicu siswa untuk berpikir kritis, mengajukan pertanyaan, dan berpartisipasi aktif dalam kelompok. Guru perlu memotivasi siswa dengan memberikan penguatan positif serta menumbuhkan keyakinan bahwa mereka mampu menemukan solusi sendiri.

**3. Sebagai Pembimbing dan Pengarah (*Scaffolder*):** Dalam PBL, guru memberikan *scaffolding* atau bimbingan bertahap sesuai kebutuhan siswa. Guru membantu siswa menentukan arah penelitian, merumuskan pertanyaan yang bermakna, serta mengorganisasikan proses pencarian informasi. Barrows (1996) menekankan bahwa pembimbingan ini harus bersifat fleksibel — artinya, intensitas dukungan guru dapat dikurangi ketika siswa mulai mandiri. Guru tidak mengendalikan jalannya pembelajaran, tetapi menjaga agar siswa tetap fokus pada tujuan dan proses berpikir yang benar.

**4. Sebagai Pengembang Lingkungan Belajar yang Kondusif:** Guru menciptakan lingkungan belajar yang mendukung kerjasama, komunikasi, dan pertukaran ide. Lingkungan yang kondusif memungkinkan siswa bebas berpendapat, bertanya, dan menantang ide satu sama lain tanpa rasa takut salah. Brooks dan Brooks (1999) menegaskan bahwa suasana kelas yang dialogis dan demokratis

merupakan ciri khas pembelajaran konstruktivistik seperti PBL. Guru harus mampu mengelola dinamika kelompok agar interaksi berjalan efektif dan produktif.

**5. Sebagai Penilai dan Reflektor:** Guru juga berperan sebagai penilai proses dan hasil pembelajaran, bukan hanya dari segi produk akhir, tetapi juga dari cara siswa berpikir dan bekerja sama. Evaluasi dalam PBL bersifat autentik — mencakup penilaian terhadap kemampuan analisis, kolaborasi, dan refleksi siswa. Selain itu, guru memfasilitasi kegiatan refleksi agar siswa menyadari perkembangan pengetahuannya. Menurut Dochy et al. (2003), refleksi merupakan bagian penting dalam PBL karena membantu siswa memahami bagaimana mereka belajar dan berpikir.

**6. Sebagai Model Pembelajar Sepanjang Hayat:** Dalam konteks PBL, guru tidak hanya sebagai pengajar, tetapi juga sebagai pembelajar sejati yang menunjukkan sikap ingin tahu, terbuka terhadap ide baru, dan mau belajar dari siswa. Dengan menunjukkan keteladanan tersebut, guru membantu menumbuhkan budaya belajar aktif dan reflektif di kelas (Bransford, Brown, & Cocking, 2000).

Model dan strategi pembelajaran berbasis konstruktivisme, khususnya PBL, memberikan arah baru dalam pendidikan abad ke-21 yang menuntut kemandirian dan kreativitas. Dengan menempatkan siswa sebagai subjek utama dan guru sebagai fasilitator, pembelajaran tidak lagi hanya tentang penguasaan materi, tetapi tentang pembentukan karakter pembelajar sepanjang hayat (*long-life learner*).

### 5.3. Project Based Learning (PjBL)

*Project Based Learning* (PjBL) atau pembelajaran berbasis proyek merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang berakar pada teori konstruktivisme, di mana peserta didik membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dan kegiatan yang bermakna. Menurut Thomas (2000), PjBL adalah suatu pendekatan pembelajaran yang menggunakan proyek sebagai media utama dalam proses pembelajaran untuk mencapai kompetensi akademik, keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan tanggung jawab sosial. Dengan demikian, PjBL tidak hanya berorientasi pada hasil akhir proyek, tetapi juga pada proses pembelajaran yang terjadi selama proyek berlangsung.

PjBL berfokus pada kegiatan yang menuntut siswa untuk melakukan penyelidikan mendalam terhadap suatu topik atau permasalahan nyata. Siswa berperan aktif dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi proyek yang mereka kerjakan secara individu maupun kelompok. Hal ini sesuai dengan pandangan Krajcik dan Blumenfeld (2006), bahwa pembelajaran berbasis proyek membantu siswa mengintegrasikan pengetahuan konseptual dengan keterampilan praktis melalui kegiatan kolaboratif yang bermakna. Selain itu, PjBL juga mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21 seperti kreativitas, komunikasi, dan kemampuan berpikir kritis.

### 5.3.1. Langkah-Langkah Penerapan PjBL

1. Menentukan Pertanyaan Mendasar (*Start with the Essential Question*): Guru memulai dengan menghadirkan isu atau fenomena yang relevan dengan kehidupan siswa, sehingga membangkitkan rasa ingin tahu dan keinginan untuk mencari solusi. Masalah yang diajukan hendaknya bersifat kontekstual dan menantang pemikiran siswa, misalnya isu lingkungan, sosial, atau

teknologi. Pertanyaan ini menjadi dasar dalam perancangan proyek yang akan dilakukan.

2. **Merancang Perencanaan Proyek (*Design a Plan for the Project*):** Guru membimbing siswa dalam menentukan tujuan, tahapan kegiatan, sumber daya yang dibutuhkan, serta pembagian peran dalam kelompok. Pada tahap ini, kolaborasi antara guru dan siswa sangat penting agar proyek yang dirancang realistik dan terarah.
3. **Menyusun Jadwal dan Memantau Kemajuan (*Create a Schedule and Monitor Progress*):** Siswa menyusun limimasa pelaksanaan proyek. Guru berperan sebagai fasilitator yang memantau perkembangan setiap kelompok, memberi arahan bila ada kendala, dan memastikan semua siswa berpartisipasi aktif dalam pelaksanaan proyek.
4. **Menguji Hasil dan Menyajikan Proyek (*Assess and Present the Result*):** Siswa mempresentasikan hasil karyanya di depan kelas, komunitas, atau publik secara terbuka. Bentuk hasil proyek bisa berupa produk fisik, laporan, karya seni, atau solusi inovatif terhadap permasalahan yang diangkat. Menurut Bell (2010), tahap ini menjadi sarana penting bagi siswa untuk belajar berkomunikasi secara efektif, mempertanggungjawabkan hasil kerja, serta menghargai proses yang telah mereka lalui.
5. **Refleksi Pengalaman Belajar (*Reflect and Evaluate*):** Tahap terakhir adalah refleksi terhadap pengalaman belajar. Guru dan siswa bersama-sama melakukan refleksi terhadap seluruh proses proyek— apa yang telah berhasil, kendala yang dihadapi, serta pembelajaran yang diperoleh. Refleksi ini membantu siswa mengembangkan kesadaran metakognitif, yaitu

kemampuan memahami cara mereka belajar dan berpikir.

**Tabel 5.3.1 Sintaks Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)**

Tahap / Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik (Siswa)	Tujuan Pembelajaran pada Tahap Ini
<b>1. Menentukan Pertanyaan Mendasar</b> <i>(Start with the Essential Question)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyajikan isu atau fenomena yang relevan dengan kehidupan nyata siswa.</li> <li>Menjelaskan tujuan dan manfaat proyek yang akan dilakukan.</li> <li>Mengajukan pertanyaan pemantik (<i>open-ended</i>) yang menantang pemikiran siswa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyimak permasalahan atau fenomena yang disajikan guru.</li> <li>Mengajukan pertanyaan dan memberikan ide awal tentang proyek.</li> <li>Menentukan fokus masalah yang akan dikaji.</li> </ul>	Siswa memahami konteks dan arah proyek serta memiliki motivasi intrinsik untuk mencari solusi.
<b>2. Mendesain Perencanaan Proyek</b> <i>(Design a Plan for the Project)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membimbing siswa menyusun rencana kerja, langkah-langkah, jadwal, serta pembagian tugas kelompok.</li> <li>Menentukan sumber belajar, alat, dan bahan yang dibutuhkan.</li> <li>Memberikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berkolaborasi dalam kelompok untuk menyusun rancangan proyek.</li> <li>Menentukan tugas individu dan kelompok.</li> <li>Menyepakati target dan tahapan kegiatan.</li> </ul>	Siswa mampu merancang rencana proyek secara sistematis, terukur, dan realistik.

	contoh atau panduan perencanaan proyek.		
<b>3. Menyusun Jadwal &amp; Pelaksanaan</b> <i>(Create a Schedule &amp; Monitor Progress)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memfasilitasi pelaksanaan proyek sesuai rencana.</li> <li>• Memantau dan memberikan bimbingan terhadap kemajuan proyek.</li> <li>• Menyediakan waktu konsultasi bagi setiap kelompok.</li> <li>• Memberikan umpan balik selama proses berlangsung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melaksanakan kegiatan proyek sesuai jadwal yang telah disusun.</li> <li>• Melakukan eksplorasi, pengumpulan data, dan pembuatan produk.</li> <li>• Mengatasi kendala dengan diskusi dan kreativitas kelompok.</li> </ul>	Siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kerjasama tim.
<b>4. Memonitor &amp; Menguji Hasil</b> <i>(Monitor and Assess the Project)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati proses kerja kelompok dan menilai keterlibatan siswa secara aktif.</li> <li>• Memberikan masukan konstruktif terhadap hasil sementara.</li> <li>• Membimbing siswa menyiapkan laporan atau produk akhir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengevaluasi hasil kerja dan memperbaiki kekurangan proyek.</li> <li>• Menyusun laporan hasil kerja sesuai instruksi guru.</li> <li>• Mempersiapkan diri untuk presentasi hasil proyek.</li> </ul>	Siswa mampu menyusun produk atau laporan proyek yang logis, terstruktur, dan relevan.
<b>5. Menyajikan Hasil Proyek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memfasilitasi kegiatan presentasi hasil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memaparkan hasil proyek kepada guru</li> </ul>	Siswa mampu mengomunikasikan hasil belajar

<i>(Present the Product)</i>	<p>proyek di depan kelas atau forum sekolah.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan umpan balik dan apresiasi terhadap hasil karya siswa.</li> <li>• Menilai kemampuan komunikasi dan tanggung jawab siswa.</li> </ul>	<p>dan teman-teman secara sistematis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab pertanyaan dan menanggapi umpan balik.</li> <li>• Menunjukkan tanggung jawab atas hasil kerja kelompok.</li> </ul>	<p>secara lisan dan tertulis dengan percaya diri.</p>
<b>6. Evaluasi dan Refleksi</b> <i>(Evaluate and Reflect)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memfasilitasi diskusi reflektif mengenai proses dan hasil pembelajaran.</li> <li>• Memberikan evaluasi menyeluruh terhadap produk, proses, dan sikap kerja.</li> <li>• Menyimpulkan pencapaian pembelajaran bersama siswa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan refleksi terhadap pengalaman belajar yang telah dilalui.</li> <li>• Mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, dan pelajaran berharga dari proyek.</li> <li>• Memberikan saran untuk peningkatan proyek berikutnya.</li> </ul>	<p>Siswa memiliki kesadaran metakognitif dan kemampuan mengevaluasi proses belajarnya sendiri.</p>

Secara keseluruhan, *Project Based Learning* memberikan pengalaman belajar yang kontekstual, kolaboratif, dan bermakna, sehingga mampu menumbuhkan kemandirian serta kreativitas siswa dalam menghadapi tantangan kehidupan nyata.

### 5.3.2. Peran Guru dalam Pembelajaran PjBL

Pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning* atau PjBL) menempatkan guru bukan lagi sebagai satu-satunya

sumber informasi, tetapi sebagai fasilitator, pembimbing, dan motivator yang membantu peserta didik menemukan pengetahuan melalui pengalaman nyata. Menurut Thomas (2000), guru dalam PjBL berperan penting dalam menciptakan kondisi belajar yang mendorong siswa untuk aktif, berpikir kritis, dan bekerja kolaboratif untuk menghasilkan produk yang bermakna. Guru tidak lagi memberikan pengetahuan secara langsung, tetapi membimbing proses agar siswa mampu membangun pengetahuan mereka sendiri.

## **1. Sebagai Perancang Pembelajaran (*Learning Designer*)**

Pada tahap awal, guru berperan sebagai perancang pembelajaran. Guru harus merancang proyek yang relevan dengan konteks kehidupan nyata siswa dan sesuai dengan tujuan kurikulum. Menurut Mergendoller & Thomas (2005), guru harus mampu mengembangkan pertanyaan mendasar (*driving question*) yang menantang siswa untuk berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah. Pertanyaan ini menjadi dasar terbentuknya arah pembelajaran dan menentukan kualitas kegiatan proyek yang akan dilakukan.

## **2. Sebagai Fasilitator Proses Pembelajaran**

Selanjutnya, guru bertindak sebagai fasilitator proses pembelajaran. Dalam tahap pelaksanaan proyek, guru membantu siswa mengorganisasi tugas, mengakses sumber belajar, serta mengarahkan mereka agar tetap fokus pada tujuan pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pandangan Hmelo-Silver (2004) yang menyatakan bahwa dalam pembelajaran berbasis proyek, guru perlu memfasilitasi interaksi, kolaborasi, dan refleksi, bukan sekadar mengawasi atau mengontrol kegiatan siswa.

Guru berperan aktif dalam memberi bimbingan tanpa mendominasi proses belajar.

### **3. Sebagai Motivator dan Pembimbing Emosional**

Selain itu, guru juga berperan sebagai motivator dan pembimbing emosional. Karena PjBL menuntut kerja jangka panjang dan kolaboratif, siswa sering menghadapi hambatan atau kebosanan dalam prosesnya. Dalam kondisi ini, guru harus mampu menjaga semangat belajar siswa dengan memberikan dorongan, penghargaan, dan umpan balik positif. Menurut Bell (2010), peran motivasional guru dalam PjBL menentukan keberhasilan siswa dalam menyelesaikan proyek secara mandiri dan bertanggung jawab.

### **4. Sebagai Penilai (*Assessor*) dan Reflektor**

Pada tahap evaluasi, guru berperan sebagai penilai dan reflektor pembelajaran. Guru tidak hanya menilai produk akhir, tetapi juga seluruh proses yang dilalui siswa, mulai dari perencanaan, kolaborasi, hingga penyajian hasil. Penilaian dalam PjBL bersifat autentik dan berbasis kinerja (*performance-based assessment*). Guru perlu menggunakan berbagai instrumen seperti rubrik penilaian, jurnal reflektif, dan observasi proses kerja siswa (Savery, 2006). Dengan demikian, evaluasi menjadi alat pembelajaran, bukan sekadar alat pengukur hasil.

### **5. Sebagai Penghubung Dunia Sekolah dan Dunia Nyata**

Lebih jauh, guru juga berperan sebagai penghubung antara dunia sekolah dan dunia nyata. Proyek yang dikembangkan dalam PjBL sering kali bersifat kontekstual dan terintegrasi dengan isu sosial, lingkungan, atau teknologi. Guru membantu siswa menjalin koneksi dengan masyarakat, narasumber, atau

lembaga lain yang relevan untuk mendukung pelaksanaan proyek. Hal ini memperluas pengalaman belajar siswa dan menumbuhkan kemampuan literasi serta keterampilan abad ke-21 seperti komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas.

## **6. Sebagai Model Pembelajar Sepanjang Hayat (*Lifelong Learner*)**

Guru juga berfungsi sebagai model pembelajar sepanjang hayat. Dalam konteks PjBL, guru dituntut untuk terus belajar, memperbarui pengetahuan, dan menyesuaikan diri dengan dinamika dunia pendidikan yang berkembang. Guru tidak hanya membimbing siswa, tetapi juga belajar dari proses yang terjadi di dalam kelas, sehingga pembelajaran menjadi reflektif dan adaptif terhadap kebutuhan zaman (Dewey, 1938).

Dengan memahami peran-peran di atas, implementasi PjBL diharapkan dapat berjalan lebih optimal, di mana guru dan siswa berkolaborasi dalam sebuah ekosistem pembelajaran yang dinamis.

### **5.3.3. Perbandingan Peran Guru: PBL vs. PjBL**

Setelah memahami peran guru dalam kedua model tersebut secara mendalam, terlihat jelas bahwa baik *Problem Based Learning* (PBL) maupun *Project Based Learning* (PjBL) sama-sama menuntut transformasi guru dari pusat informasi (*teacher-centered*) menjadi pendamping belajar (*student-centered*). Meskipun keduanya berakar pada teori konstruktivisme yang sama, terdapat perbedaan nuansa yang signifikan dalam cara guru memfasilitasi siswa. Jika dalam PBL guru lebih menekankan pada pengasahan proses penalaran untuk memecahkan teka-teki masalah, maka dalam PjBL guru lebih banyak berperan sebagai manajer yang mengawal terciptanya sebuah solusi nyata dalam bentuk produk.

Untuk memberikan gambaran yang lebih spesifik mengenai perbedaan peran tersebut, tabel berikut merangkum poin-poin utama perbandingan peran guru dalam kedua model pembelajaran tersebut:

**Tabel 5.3.3 Perbandingan Peran Guru dalam PBL dan PjBL**

Aspek Perbandingan	Peran Guru dalam PBL	Peran Guru dalam PjBL
<b>Fokus Fasilitasi</b>	Menekankan pada <b>proses pemecahan masalah</b> dan ketajaman analisis siswa.	Menekankan pada <b>manajemen proyek</b> dan proses pembuatan produk akhir.
<b>Pemicu Belajar</b>	Menyajikan "masalah pemicu" ( <i>trigger</i> ) yang sering kali bersifat teoretis namun nyata.	Menyajikan "pertanyaan mendasar" ( <i>essential question</i> ) yang berujung pada aktivitas kreasi.
<b>Gaya Bimbingan</b>	Bertindak sebagai <b>pelatih kognitif</b> ( <i>cognitive coach</i> ) yang menstimulasi alur berpikir.	Bertindak sebagai <b>manajer proyek</b> yang membimbing teknis pelaksanaan dan desain.
<b>Manajemen Waktu</b>	Membantu siswa mengelola waktu dalam sesi diskusi yang intensif dan relatif singkat.	Membimbing siswa dalam manajemen waktu jangka panjang ( <i>logbook</i> dan linimasa proyek).
<b>Bentuk Dukungan</b>	Memberikan bimbingan pada teknik bertanya dan pengumpulan data literatur.	Memberikan bimbingan pada pemilihan alat, bahan, dan teknik pengerjaan karya.
<b>Pendekatan Evaluasi</b>	Berfokus pada penilaian <b>ketepatan solusi</b> dan logika penalaran yang digunakan.	Berfokus pada penilaian <b>kualitas produk</b> serta efektivitas kolaborasi selama proses pengerjaan.

Pemahaman terhadap perbedaan peran ini sangat penting bagi pendidik dalam menentukan model mana yang paling sesuai dengan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Dalam konteks pendidikan modern, guru diharapkan mampu berganti peran secara fleksibel antara menjadi pelatih kognitif dalam PBL atau menjadi manajer kreatif dalam PjBL, demi memastikan siswa mendapatkan pengalaman belajar yang holistik dan adaptif terhadap tantangan zaman.

#### **5.4. Inquiry Based Learning (IBL)**

*Inquiry Based Learning* (IBL) atau pembelajaran berbasis inkuiri merupakan model pembelajaran yang menekankan pada aktivitas siswa dalam menemukan dan membangun sendiri pengetahuannya melalui proses penyelidikan yang sistematis. Model ini berpijak pada teori konstruktivisme, di mana belajar dianggap sebagai proses aktif untuk mencari, menemukan, dan memahami konsep melalui pengalaman langsung.

Menurut Llewellyn (2013), pembelajaran berbasis inkuiri membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah, seperti mengamati, mengajukan pertanyaan, menghipotesis, dan menyimpulkan berdasarkan bukti yang diperoleh. Dengan demikian, siswa bukan sekadar penerima informasi, tetapi penemu makna dari proses pembelajarannya.

##### **5.4.1. Tahapan Sintaks Pembelajaran Berbasis Inkuiri**

- 1. Merumuskan Pertanyaan atau Masalah (*Orientation and Questioning*):** Guru memfasilitasi siswa untuk mengamati fenomena, mengidentifikasi permasalahan, dan mengajukan pertanyaan yang akan diselidiki. Pada tahap ini, peran guru sangat penting dalam memberikan stimulus berupa fenomena nyata,

video, atau demonstrasi yang menimbulkan rasa ingin tahu siswa. Menurut Sanjaya (2016), pembelajaran akan lebih bermakna jika dimulai dari pertanyaan yang muncul secara alami dari pengalaman siswa sendiri.

2. **Merumuskan Hipotesis dan Merancang Penyelidikan (Formulating Hypothesis and Investigation Plan):** Setelah pertanyaan dirumuskan, siswa didorong untuk membuat dugaan sementara atau hipotesis. Guru kemudian membimbing siswa merancang kegiatan atau eksperimen untuk menguji hipotesis tersebut, misalnya dengan observasi, wawancara, atau pengumpulan data melalui percobaan. Dalam tahap ini, siswa melatih logika berpikir dan mengasah kemampuan memecahkan masalah secara mandiri.
3. **Melakukan Penyelidikan dan Pengumpulan Data (Data Collection and Experimentation):** Siswa melakukan aktivitas nyata seperti mengamati, mengukur, mencatat data, dan menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Guru bertindak sebagai fasilitator yang memberikan bimbingan teknis dan memastikan proses berjalan sesuai prosedur ilmiah. Menurut Arends (2012), kegiatan inkuiri harus memberikan ruang bagi siswa untuk mengalami proses berpikir ilmiah secara langsung agar pengetahuan yang diperoleh lebih tahan lama.
4. **Menganalisis dan Menafsirkan Data (Data Analysis and Interpretation):** Siswa mengolah data yang telah diperoleh, membandingkannya dengan hipotesis awal, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi kritis terhadap hasil temuannya.

Pada tahap ini, siswa diarahkan untuk berpikir analitis dan menilai validitas data, sehingga terbentuk sikap ilmiah yang objektif dan rasional.

- 5. Menyajikan Hasil dan Refleksi (*Conclusion and Reflection*):** Siswa menyusun laporan hasil penyelidikan dan mempresentasikannya di depan kelas. Guru memberikan penilaian tidak hanya terhadap hasil akhir, tetapi juga terhadap proses berpikir, kerjasama, dan kemampuan komunikasi ilmiah siswa. Melalui refleksi, siswa belajar memahami kekuatan dan kelemahan proses yang telah dilakukan (Sanjaya, 2016; Joyce, Weil & Calhoun, 2015).

**Tabel 5.4.1 Sintaks Model Pembelajaran Inquiry Based Learning (IBL)**

Tahap / Sintaks IBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik (Siswa)	Tujuan Pembelajaran pada Tahap Ini
1. Orientasi dan Merumuskan Masalah ( <i>Orientation &amp; Questioning</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyajikan fenomena, peristiwa, atau permasalahan nyata yang relevan.</li> <li>Mengajukan pertanyaan pemantik untuk menumbuhkan rasa ingin tahu.</li> <li>Membimbing siswa mengidentifikasi dan merumuskan masalah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengamati fenomena atau peristiwa yang disajikan guru.</li> <li>Mengajukan pertanyaan atau ide terkait fenomena tersebut.</li> <li>Merumuskan masalah yang menarik untuk diselidiki.</li> </ul>	Siswa mampu mengenali masalah dan memiliki motivasi untuk mencari tahu penyelesaiannya melalui proses penyelidikan ilmiah.
2. Merumuskan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan makna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berdiskusi dalam</li> </ul>	Siswa mampu berpikir

<b>Hipotesis</b> <i>(Formulating Hypothesis)</i>	<p>hipotesis dan cara merumuskannya secara ilmiah.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa menyusun dugaan sementara terhadap masalah.</li> <li>• Memberikan contoh hipotesis yang logis dan dapat diujii.</li> </ul>	<p>kelompok untuk merumuskan hipotesis atau dugaan sementara.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sampaikan hipotesis yang akan diuji dalam kegiatan penyelidikan .</li> </ul>	<p>prediktif dan logis berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki.</p>
<b>3. Merancang dan Melaksanakan Eksperimen</b> <i>(Planning &amp; Conducting Investigation)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa menentukan langkah penyelidikan untuk menguji hipotesis.</li> <li>• Menyiapkan alat, bahan, dan sumber belajar yang dibutuhkan.</li> <li>• Mengawasi pelaksanaan eksperimen dan memberikan bimbingan teknis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyusun rencana penyelidikan atau eksperimen secara sistematis.</li> <li>• Melaksanakan kegiatan penyelidikan sesuai rencana.</li> <li>• Mengumpulkan data dari hasil observasi, wawancara, atau eksperimen.</li> </ul>	<p>Siswa mampu melaksanakan proses ilmiah dan memperoleh data faktual melalui pengalaman langsung.</p>
<b>4. Mengumpulkan dan Menganalisis Data</b> <i>(Collecting &amp; Analyzing Data)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa mengolah dan menganalisis data hasil penyelidikan.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengolah, mengelompokkan, dan menafsirkan data yang diperoleh.</li> <li>• Membandingkan hasil</li> </ul>	<p>Siswa mengembangkan kemampuan berpikir analitis dan mampu menghubungkan data empiris dengan konsep</p>

	<p>yang menuntun siswa berpikir kritis terhadap hasil.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengarahkan siswa untuk membandingkan data dengan hipotesis awal.</li> </ul>	<p>dengan hipotesis awal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdiskusi untuk menemukan pola atau makna dari data.</li> </ul>	ilmiah.
<b>5. Menarik Kesimpulan</b> <i>(Drawing Conclusion)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa menyusun kesimpulan berdasarkan hasil analisis data.</li> <li>• Mengarahkan siswa untuk mengaitkan hasil penyelidikan dengan teori relevan.</li> <li>• Memberikan umpan balik terhadap kesimpulan siswa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyimpulkan hasil penyelidikan berdasarkan bukti yang diperoleh.</li> <li>• Menyajikan hasil kesimpulan dalam bentuk lisan atau tertulis.</li> <li>• Menganalisis apakah hipotesis diterima atau ditolak.</li> </ul>	Siswa mampu menarik kesimpulan ilmiah secara logis dan berbasis bukti ( <i>evidence-based</i> ).
<b>6. Refleksi dan Komunikasi Hasil</b> <i>(Reflection &amp; Communication)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memfasilitasi kegiatan presentasi hasil penyelidikan di depan kelas.</li> <li>• Memberikan evaluasi dan apresiasi terhadap proses serta hasil belajar.</li> <li>• Mendorong siswa untuk merefleksikan pengalaman</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memaparkan hasil penyelidikan di depan kelas secara sistematis.</li> <li>• Memberikan tanggapan terhadap hasil kerja teman.</li> <li>• Melakukan refleksi terhadap kesulitan</li> </ul>	Siswa mampu mengomunikasikan hasil belajar, melakukan refleksi, serta memahami makna proses penyelidikan yang dilakukan.

	belajar.	dan pengalaman belajar yang dihadapi.	
--	----------	---------------------------------------	--

#### 5.4.2. Peran Guru dalam Pembelajaran IBL

Dalam pembelajaran *Inquiry Based Learning* (IBL), peran guru mengalami pergeseran yang signifikan dari “penyampai pengetahuan” (*knowledge transmitter*) menjadi fasilitator proses berpikir ilmiah. Guru tidak lagi berperan sebagai pusat informasi, melainkan sebagai pemandu yang membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif melalui kegiatan penyelidikan.

Menurut Llewellyn (2013), guru dalam pembelajaran berbasis inkuiri bertugas menciptakan lingkungan yang kaya akan pertanyaan dan memungkinkan siswa belajar melalui pengalaman langsung untuk menemukan konsep dan prinsip ilmiah secara mandiri.

##### 1. Sebagai Stimulator Rasa Ingin Tahu

Pada tahap awal pembelajaran, guru berperan sebagai stimulator rasa ingin tahu. Guru memulai proses inkuiri dengan menampilkan fenomena, permasalahan, atau situasi yang menantang pemikiran siswa. Melalui pertanyaan pemantik (*driving questions*), guru mendorong siswa untuk berpikir mendalam dan merumuskan masalah yang akan diselidiki. Menurut Sanjaya (2016), peran guru pada tahap ini sangat penting untuk menumbuhkan minat belajar dan menciptakan motivasi intrinsik yang kuat agar siswa terdorong untuk melakukan penyelidikan secara mandiri.

##### 2. Sebagai Fasilitator Proses Penyelidikan

Selanjutnya, guru bertindak sebagai fasilitator proses penyelidikan. Dalam tahap ini, guru membimbing siswa

dalam merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, serta menentukan strategi untuk memperoleh data. Guru berfungsi sebagai mitra berpikir, bukan pemberi jawaban. Menurut Arends (2012), guru dalam IBL perlu mengembangkan keterampilan bertanya tingkat tinggi (*high-order questioning skills*) untuk membantu siswa berpikir logis, sistematis, dan reflektif tanpa mengarahkan mereka pada jawaban tertentu. Dengan demikian, guru menciptakan kondisi belajar yang menantang namun tetap terarah.

### **3. Sebagai Pembimbing Ilmiah (*Scientific Mentor*)**

Selain itu, guru berperan sebagai pembimbing ilmiah selama kegiatan eksperimen dan pengumpulan data berlangsung. Guru memastikan bahwa prosedur penyelidikan berjalan sesuai dengan prinsip ilmiah dan etika penelitian. Ia juga memberikan dukungan teknis, membantu siswa mengidentifikasi sumber informasi yang valid, serta menstimulasi mereka untuk menghubungkan data empiris dengan teori yang relevan. Menurut Joyce, Weil, dan Calhoun (2015), guru dalam pembelajaran inkuiri bertugas membantu siswa menemukan hubungan antara pengalaman empiris dan konsep-konsep ilmiah yang abstrak.

### **4. Sebagai Pemandu Refleksi dan Analisis**

Pada tahap analisis data dan penarikan kesimpulan, guru berperan sebagai pemandu refleksi. Guru mengarahkan siswa untuk menafsirkan data secara kritis, membandingkan dengan hipotesis awal, dan menyusun kesimpulan yang logis berdasarkan bukti. Dalam konteks ini, guru membantu siswa mengembangkan sikap ilmiah seperti objektivitas, kejujuran, dan keterbukaan terhadap hasil yang berbeda dari dugaan

awal. Guru juga menstimulasi diskusi kelas agar siswa belajar menilai argumentasi ilmiah secara rasional dan berbasis data.

### **5. Sebagai Penilai dan Pembimbing Reflektif**

Terakhir, guru berfungsi sebagai penilai dan pembimbing reflektif. Penilaian dalam pembelajaran inkuiri tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses berpikir dan kerja ilmiah siswa. Guru menggunakan berbagai instrumen penilaian autentik, seperti rubrik observasi, jurnal refleksi, laporan eksperimen, dan presentasi hasil penyelidikan. Selain itu, guru membantu siswa merefleksikan pengalaman belajar mereka untuk menemukan makna dan nilai dari proses yang telah dijalani (Savery, 2006).

Secara keseluruhan, peran guru dalam *Inquiry Based Learning* meliputi:

1. Perancang Pembelajaran yang kontekstual.
2. Stimulator rasa ingin tahu.
3. Fasilitator berpikir ilmiah.
4. Pembimbing eksperimen.
5. Pemandu refleksi.
6. Penilai autentik.

Peran-peran tersebut menjadikan guru sebagai pusat penggerak dalam menumbuhkan budaya ilmiah di kelas, sehingga siswa belajar tidak hanya untuk mengetahui, tetapi juga untuk memahami dan memaknai proses belajar sebagai bagian dari kehidupan nyata.

#### **5.4.3. Perbandingan Strategis Peran Guru: PBL vs. PjBL vs. IBL**

Setelah membedah peran guru secara mendalam pada masing-masing model—mulai dari *Problem Based Learning*, *Project Based Learning*, hingga *Inquiry Based Learning*—terlihat

jelas sebuah benang merah bahwa guru tidak lagi menjadi pusat otoritas pengetahuan. Namun, meskipun ketiganya berpijak pada landasan filosofis konstruktivisme yang sama, setiap model menuntut gaya fasilitasi dan penekanan tugas yang berbeda dari seorang pendidik.

Perbedaan ini penting untuk dipahami agar guru dapat menyesuaikan perannya secara fleksibel: apakah harus menjadi seorang pelatih logika dalam PBL, seorang manajer operasional dalam PjBL, atau seorang mentor metode ilmiah dalam IBL. Untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai perbedaan beban tugas dan fokus bimbingan pada ketiga model tersebut, tabel berikut merangkum perbandingan peran strategis guru di dalamnya:

**Tabel 5.4.3 Perbandingan Strategis Peran Guru: PBL vs. PjBL vs. IBL**

Aspek Perbandingan	Peran Guru dalam PBL	Peran Guru dalam PjBL	Peran Guru dalam IBL
<b>Identitas Utama</b>	<b>Pelatih Kognitif (Cognitive Coach)</b>	<b>Manajer Proyek (Project Manager)</b>	<b>Pembimbing Ilmiah (Scientific Mentor)</b>
<b>Fokus Fasilitasi</b>	Menuntun proses penalaran untuk memecahkan masalah.	Mengelola alur kerja untuk menghasilkan produk nyata.	Mengarahkan proses investigasi menggunakan metode ilmiah.
<b>Pemicu Belajar</b>	Menyajikan masalah yang "berantakan" ( <i>ill-structured</i> ) sebagai pemicu diskusi.	Menyajikan pertanyaan mendasar yang menuntut penciptaan karya.	Menyajikan fenomena yang memicu hipotesis dan pembuktian.
<b>Bentuk Bimbingan</b>	Bertanya untuk memicu analisis: " <i>Mengapa ini terjadi?</i> "	Mengarahkan teknis pelaksanaan: " <i>Bagaimana kita membangun ini?</i> "	Mengarahkan validitas data: " <i>Bagaimana kita membuktikannya?</i> "
<b>Manajemen</b>	Memfasilitasi	Memantau	Membimbing

<b>Belajar</b>	diskusi kelompok kecil dan curah pendapat ( <i>brainstorming</i> ).	linimasa ( <i>timeline</i> ) dan kualitas kemajuan proyek.	perancangan eksperimen dan pengumpulan bukti empiris.
<b>Fokus Evaluasi</b>	Menilai ketajaman solusi dan proses logika berpikir.	Menilai kualitas produk akhir dan efektivitas kolaborasi.	Menilai kejujuran ilmiah dan validitas kesimpulan dari data.

Meskipun ketiga model ini menempatkan guru sebagai fasilitator, terdapat perbedaan penekanan yang krusial:

1. **PBL** sangat cocok digunakan jika guru ingin melatih kemampuan siswa dalam menganalisis masalah sosial atau kasus klinis.
2. **PjBL** sangat efektif jika guru ingin melatih kreativitas dan manajemen waktu melalui pembuatan karya nyata (seperti maket, video, atau prototipe).
3. **IBL** paling tepat dipilih ketika guru ingin menumbuhkan sikap ilmiah dan melatih siswa berpikir seperti seorang peneliti (melalui eksperimen dan pengujian hipotesis).

## 5.5. Community of Inquiry (CoI)

*Community of Inquiry* (CoI) merupakan kerangka model pembelajaran yang menekankan pentingnya interaksi antara tiga elemen utama, yaitu *teaching presence* (kehadiran pengajaran), *cognitive presence* (kehadiran kognitif), dan *social presence* (kehadiran sosial). Model ini pertama kali diperkenalkan oleh Garrison, Anderson, dan Archer (2000) dalam konteks pembelajaran daring, namun kini telah banyak diterapkan juga dalam pembelajaran tatap muka maupun *blended learning*.

Esensi dari CoI adalah membangun komunitas belajar yang kolaboratif, reflektif, dan berorientasi pada penciptaan makna bersama melalui dialog kritis dan penyelidikan mendalam.

### **1. Membangun Kehadiran Sosial (*Social Presence*)**

Pada tahap awal, guru berperan membangun *social presence*, yaitu menciptakan suasana kelas yang terbuka, aman, dan saling menghargai agar siswa merasa nyaman untuk berbagi ide. Langkah praktis yang dilakukan meliputi:

- Membentuk kelompok diskusi kecil.
- Menetapkan norma komunikasi yang positif.
- Mendorong keterlibatan aktif semua siswa.

Menurut Garrison dan Vaughan (2008), keberhasilan CoI sangat bergantung pada adanya kehangatan sosial dan rasa kebersamaan di antara anggota komunitas belajar, karena suasana ini memungkinkan munculnya kepercayaan dan keterbukaan dalam berdialog.

### **2. Mengembangkan Kehadiran Pengajaran (*Teaching Presence*)**

Tahap berikutnya adalah mengembangkan *teaching presence*, yaitu peran aktif guru dalam merancang, memfasilitasi, dan mengarahkan proses pembelajaran agar tetap fokus pada tujuan akademik. Guru dalam CoI bukan sekadar menyampaikan informasi, tetapi juga *learning architect* yang memastikan keseimbangan antara kebebasan berpikir dan kedalaman pemahaman. Langkah praktisnya meliputi:

- Penyusunan panduan diskusi yang jelas.
- Penentuan topik yang menantang dan relevan.
- Pemantauan dinamika kelompok agar tetap produktif.

### **3. Menstimulasi Kehadiran Kognitif (*Cognitive Presence*)**

Selanjutnya, siswa diarahkan untuk membangun *cognitive presence*, yaitu keterlibatan aktif dalam proses berpikir kritis, reflektif, dan eksploratif untuk membangun pengetahuan baru. Langkah-langkah praktisnya mencakup:

- Analisis masalah (*problem analysis*).
- Inkuiri kolaboratif (*collaborative inquiry*).
- Peninjauan sejawat (*peer review*).

Menurut Garrison et al. (2001), *cognitive presence* adalah inti dari CoI karena di sinilah terjadi proses pembelajaran bermakna melalui penciptaan makna bersama (*shared meaning*).

### **4. Kolaborasi dan Refleksi Bersama (*Collaborative Reflection*)**

Pada tahap ini, siswa bersama guru melakukan refleksi terhadap hasil diskusi dan penyelidikan yang telah dilakukan. Guru berperan sebagai fasilitator refleksi, membantu siswa mengaitkan pengetahuan yang diperoleh dengan konteks kehidupan nyata. Langkah praktisnya dapat berupa:

- Kegiatan menulis jurnal reflektif.
- Menyusun laporan kolaboratif.
- Melakukan debat akademik untuk menguji argumen.

### **5. Evaluasi dan Integrasi Pengetahuan**

Tahap terakhir adalah evaluasi dan integrasi pengetahuan. Guru bersama siswa menilai sejauh mana pembelajaran telah mencapai tujuan, baik dari aspek kognitif, sosial, maupun pedagogis. Siswa diajak untuk menarik kesimpulan dari hasil dialog dan penelitian

bersama. Menurut Swan, Garrison, dan Richardson (2009), proses evaluasi dalam CoI harus bersifat formatif dan reflektif, sehingga dapat memperkuat kemampuan berpikir kritis dan keterampilan komunikasi antar peserta didik.

**Tabel 5.5 Sintaks Model Community of Inquiry (CoI)**

Tahap / Sintaks CoI	Tujuan Pembelajaran	Aktivitas Guru (Teaching Presence)	Aktivitas Siswa (Social & Cognitive Presence)
1. <b>Membangun <i>Social Presence</i></b> (Kehadiran Sosial)	Menciptakan suasana belajar yang terbuka, aman, dan kolaboratif.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuka pembelajaran dengan aktivitas perkenalan atau <i>ice breaking</i>.</li> <li>• Menetapkan norma komunikasi dan etika diskusi kelompok.</li> <li>• Membangun kepercayaan dan rasa kebersamaan dalam kelompok.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berpartisipasi aktif dalam kegiatan awal dan mengenal teman kelompok.</li> <li>• Membangun interaksi sosial yang positif dan saling menghargai.</li> </ul>
2. <b>Mengembangkan <i>Teaching Presence</i></b> (Kehadiran Pengajaran)	Menyusun struktur dan arahan pembelajaran berbasis dialog dan penyelidikan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan tujuan pembelajaran dan permasalahan utama.</li> <li>• Menyajikan pertanyaan pemandu (<i>inquiry questions</i>).</li> <li>• Membagi peran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendengarkan arahan guru dan mengidentifikasi masalah yang akan diselidiki.</li> <li>• Menyusun rencana kegiatan kelompok secara kolaboratif.</li> </ul>

		atau kelompok diskusi sesuai topik bahasan.	
3. <b>Mengaktifkan <i>Cognitive Presence</i> (Kehadiran Kognitif)</b>	Mengembangkan kemampuan berpikir kritis, reflektif, dan kolaboratif.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memfasilitasi diskusi dengan mengajukan pertanyaan eksploratif.</li> <li>• Memberi umpan balik dan memancing argumentasi logis.</li> <li>• Mengarahkan jalannya diskusi agar tetap fokus dan mendalam.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdiskusi aktif, mengajukan argumen, dan menganalisis informasi/data.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan reflektif dan menanggapi ide teman sejawat.</li> </ul>
4. <b>Kolaborasi dan Refleksi Bersama</b>	Memperdalam pemahaman melalui interaksi dan evaluasi bersama.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meminta siswa menyusun hasil diskusi atau laporan kolaboratif.</li> <li>• Memfasilitasi refleksi kelompok melalui tanya jawab atau jurnal reflektif.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyusun laporan hasil diskusi kelompok secara bersama-sama.</li> <li>• Melakukan refleksi terhadap proses berpikir dan hasil belajar yang dicapai.</li> </ul>
5. <b>Evaluasi dan Integrasi Pengetahuan</b>	Mengintegrasikan hasil pembelajaran dan menilai pencapaian siswa secara utuh.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan umpan balik formatif dan sumatif secara konstruktif.</li> <li>• Mengajak siswa menarik kesimpulan besar bersama-sama.</li> <li>• Mengaitkan hasil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan kesimpulan hasil penyelidikan dan evaluasi proses.</li> <li>• Menyusun rencana tindak lanjut atau penerapan ilmu dalam kehidupan</li> </ul>

		pembelajaran dengan konteks kehidupan nyata.	nyata.
--	--	--	--------

Penjelasan Elemen Utama:

- **Teaching Presence:** Guru sebagai desainer dan pengelola instruksional.
- **Social Presence:** Kemampuan peserta didik untuk memproyeksikan diri secara sosial dan emosional dalam komunitas.
- **Cognitive Presence:** Sejauh mana peserta didik mampu mengonstruksi makna melalui komunikasi berkelanjutan.

#### 5.5.1. Peran Guru dalam Pembelajaran Model *Community of Inquiry* (CoI)

Model **Community of Inquiry (CoI)** menempatkan guru sebagai arsitek pembelajaran (*learning architect*) yang berperan aktif dalam merancang, memfasilitasi, dan mempertahankan komunitas belajar yang reflektif, kolaboratif, dan bermakna. Dalam model ini, guru bukan hanya penyampai informasi, melainkan pengarah diskusi, pemantik berpikir kritis, serta penjaga dinamika sosial dan kognitif dalam kelas.

##### 1. Tahap Membangun *Social Presence* (Kehadiran Sosial)

Pada tahap ini, peran guru adalah membangun suasana kelas yang inklusif dan terbuka. Guru harus memastikan setiap siswa merasa aman untuk berpendapat tanpa takut salah. Guru juga menumbuhkan empati dan rasa saling menghargai antaranggota kelompok. Peran guru meliputi:

- Menyusun kegiatan pembuka yang mendorong interaksi sosial (misalnya *ice breaking* atau permainan kolaboratif).
- Menetapkan aturan komunikasi, seperti mendengarkan secara aktif dan menghormati pendapat teman.
- Mengamati dinamika sosial dan memastikan tidak ada siswa yang terisolasi.

Garrison et al. (2000) menekankan bahwa *social presence* merupakan fondasi bagi pembelajaran kolaboratif yang bermakna.

## 2. Tahap Mengembangkan *Teaching Presence* (Kehadiran Pengajaran)

Dalam tahap ini, guru berperan sebagai perancang dan pengarah pembelajaran. Guru bertugas mengorganisasi aktivitas, menyusun tujuan pembelajaran, dan memastikan setiap kegiatan selaras dengan capaian kompetensi. Peran guru meliputi:

- Menyusun desain pembelajaran berbasis penyelidikan dan dialog terbuka.
- Menyajikan masalah, topik, atau pertanyaan pemicu yang bersifat menantang dan relevan.
- Menetapkan struktur diskusi dan memberikan arahan yang jelas untuk setiap kelompok.

Menurut Garrison & Vaughan (2008), *teaching presence* yang kuat mampu mengarahkan interaksi belajar menuju pembentukan makna dan pemahaman yang lebih dalam.

## 3. Tahap Mengaktifkan *Cognitive Presence* (Kehadiran Kognitif)

Guru berperan sebagai fasilitator berpikir kritis dan penyelidikan intelektual. Tujuannya adalah membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir tingkat

tinggi (analisis, sintesis, dan evaluasi). Peran guru meliputi:

- Mengajukan pertanyaan terbuka yang memancing eksplorasi dan refleksi.
- Menstimulasi diskusi dengan memberikan tantangan intelektual.
- Memberikan umpan balik yang bersifat reflektif dan mendalam.
- Membimbing siswa mengaitkan teori dengan fenomena nyata.

Garrison, Anderson, & Archer (2001) menegaskan bahwa *cognitive presence* adalah inti dari CoI karena di sinilah terjadi proses penciptaan makna (*meaning construction*).

#### **4. Tahap Kolaborasi dan Refleksi Bersama**

Guru berperan sebagai pemandu refleksi dan kolaborasi ilmiah. Pada tahap ini, guru mendorong siswa untuk menyusun kesimpulan sementara dan menghubungkan hasil diskusi dengan konteks kehidupan nyata. Peran guru meliputi:

- Memfasilitasi kegiatan refleksi kelompok, seperti menulis jurnal reflektif atau membuat presentasi kolaboratif.
- Menumbuhkan budaya berpikir reflektif dengan mengajukan pertanyaan seperti “apa yang kita pelajari?” dan “mengapa hal ini penting?”.
- Mendorong pertukaran ide antarkelompok dan memberikan umpan balik formatif.

Peran reflektif guru membantu siswa menyadari proses berpikirnya sendiri (*metacognition*) dan memperdalam pemahaman terhadap materi.

## 5. Tahap Evaluasi dan Integrasi Pengetahuan

Pada tahap terakhir, guru berperan sebagai penilai, pembimbing, dan pengintegrasipengetahuan. Evaluasi tidak hanya menilai hasil akhir, tetapi juga proses berpikir, interaksi, dan partisipasi siswa selama pembelajaran. Peran guru meliputi:

- Memberikan umpan balik komprehensif terhadap hasil diskusi dan laporan kelompok.
- Melakukan evaluasi formatif dan sumatif berbasis rubrik yang mencakup aspek kognitif, sosial, dan reflektif.
- Menyimpulkan hasil pembelajaran bersama siswa serta mengaitkan dengan konteks dunia nyata.

Menurut Swan, Garrison, & Richardson (2009), integrasi pengetahuan merupakan puncak dari CoI karena menandai keberhasilan proses pembelajaran yang kolaboratif dan bermakna.

Secara keseluruhan, guru dalam *Community of Inquiry* berperan sebagai fasilitator intelektual, sosial, dan emosional. Peran ini menuntut guru untuk adaptif, komunikatif, dan reflektif agar mampu menjaga keseimbangan antara kebebasan berpikir dan pencapaian tujuan pembelajaran. Melalui CoI, guru membantu siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga membangun makna bersama dan belajar secara kolaboratif dalam komunitas ilmiah kecil di kelas.

### 5.5.2. Perbandingan Komprehensif: PBL, PjBL, IBL, dan CoI

Setelah menelaah satu per satu model pembelajaran mulai dari *Problem Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), *Inquiry Based Learning* (IBL), hingga *Community of Inquiry* (CoI), terlihat bahwa meskipun semuanya berakar pada filosofi konstruktivisme, masing-masing memiliki "ruh" atau fokus

yang berbeda dalam mengaktifkan peserta didik. Jika PBL, PjBL, dan IBL lebih menekankan pada prosedur teknis pemecahan masalah dan penemuan, CoI hadir dengan memberikan penekanan lebih kuat pada kekuatan interaksi sosial dan kehadiran pengajaran sebagai penggerak utama kognisi.

Memahami perbedaan mendasar di antara keempatnya sangat penting bagi pendidik agar dapat memilih model yang paling relevan dengan tujuan kurikuler dan karakteristik peserta didik. Tabel berikut menyajikan perbandingan strategis untuk mempermudah identifikasi karakteristik khas dari setiap model:

**Tabel 5.5.2 Perbandingan Model Pembelajaran Konstruktivisme**

Fitur Perbandingan	Problem Based Learning (PBL)	Project Based Learning (PjBL)	Inquiry Based Learning (IBL)	Community of Inquiry (CoI)
<b>Fokus Utama</b>	Pemecahan masalah spesifik dan penalaran klinis/logis.	Pembuatan produk atau karya nyata sebagai solusi.	Penemuan konsep melalui prosedur metode ilmiah.	Penciptaan makna bersama melalui dialog komunitas.
<b>Hasil Akhir (Output)</b>	Solusi atau rekomendasi atas suatu masalah.	Produk kreatif (model, video, laporan proyek).	Kesimpulan ilmiah berdasarkan bukti/data.	Pengetahuan baru yang dinegosiasikan secara sosial.
<b>Peran Guru</b>	Sebagai pelatih kognitif ( <i>Cognitive Coach</i> ).	Sebagai manajer proyek ( <i>Project Manager</i> ).	Sebagai pembimbing ilmiah ( <i>Scientific Mentor</i> ).	Sebagai pengelola komunitas ( <i>Learning Architect</i> ).
<b>Pemicu Belajar</b>	Masalah yang membingu	Pertanyaan mendasar ( <i>essential</i>	Fenomena alam atau sosial yang	Topik diskusi yang memicu dialog

	ngkan ( <i>ill-structured problem</i> ).	<i>question).</i>	memicu rasa ingin tahu.	antaranggota.
<b>Karakteristik Khas</b>	Belajar dimulai dengan masalah nyata.	Pembelajaran jangka panjang dan lintas disiplin ilmu.	Menekankan pengujian hipotesis dan eksperimen.	Menekankan pada kehadiran sosial dan iklim komunikasi.
<b>Basis Interaksi</b>	Kelompok kecil untuk diskusi masalah.	Kelompok kerja untuk kolaborasi produksi.	Individu atau kelompok untuk investigasi ilmiah.	Komunitas belajar yang terikat dalam dialog reflektif.

## 5.6. Cooperative Learning

*Cooperative Learning* atau pembelajaran kooperatif merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menekankan kerjasama antarpeserta didik dalam kelompok kecil untuk mencapai tujuan belajar bersama. Menurut Slavin (2015), pembelajaran kooperatif bukan sekadar bekerja dalam kelompok, tetapi mengandung prinsip saling ketergantungan positif, tanggung jawab individu, interaksi tatap muka, serta keterampilan sosial yang harus dikembangkan. Dalam model ini, keberhasilan satu anggota kelompok sangat bergantung pada keberhasilan seluruh anggota lainnya, sehingga tercipta suasana belajar yang kolaboratif, suportif, dan berorientasi pada pencapaian bersama.

### 1. Pembentukan Kelompok Heterogen

Pada tahap awal, guru berperan dalam membentuk kelompok belajar yang heterogen, baik dari segi kemampuan akademik, jenis kelamin, maupun latar belakang sosial. Kelompok biasanya terdiri atas 4–6 siswa. Guru kemudian menjelaskan tujuan pembelajaran dan tugas yang harus diselesaikan secara

bersama-sama. Langkah praktis pada tahap ini mencakup penentuan topik, pembagian kelompok, serta penjelasan aturan kerja kelompok. Prinsip penting pada tahap ini adalah membangun ***positive interdependence*** (saling ketergantungan positif), yaitu rasa saling membutuhkan antaranggota untuk mencapai hasil terbaik.

## 2. Pembagian Tugas dan Peran Spesifik

Tahap berikutnya adalah pembagian tugas dan peran dalam kelompok. Guru mengarahkan agar setiap anggota memiliki tanggung jawab spesifik yang mendukung keberhasilan kelompok, seperti pencatat, pembicara, penanya, atau pengamat. Dalam tahap ini, siswa mulai berinteraksi dan bekerjasama menyelesaikan masalah yang diberikan guru. Kegiatan praktis yang dilakukan antara lain: mendiskusikan materi, mencari informasi tambahan, dan saling mengajarkan konsep yang belum dipahami anggota lain. Menurut Johnson & Johnson (2014), interaksi tatap muka dan saling membantu antaranggota merupakan jantung dari pembelajaran kooperatif.

## 3. Diskusi dan Pemecahan Masalah Kolaboratif

Tahap ketiga adalah diskusi dan pemecahan masalah secara kolaboratif. Guru berperan sebagai fasilitator yang memantau jalannya diskusi, membantu jika ada kesulitan, dan memastikan semua anggota terlibat aktif. Siswa saling bertukar ide, memberikan argumentasi, dan menyimpulkan hasil pembelajaran bersama. Dalam praktiknya, guru dapat menggunakan teknik seperti *Think-Pair-Share*, *Jigsaw*, atau *Numbered Heads Together* untuk mengoptimalkan interaksi dan partisipasi. Kegiatan ini membantu siswa

mengembangkan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, dan kerjasama tim.

#### **4. Presentasi Hasil dan Refleksi Bersama**

Setiap kelompok diminta mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas untuk dibandingkan, dikritisi, atau dikonfirmasi bersama. Guru berperan sebagai moderator yang menjaga alur diskusi tetap fokus dan kondusif. Langkah praktis yang dilakukan yaitu memberikan kesempatan setiap kelompok menyampaikan hasil kerja, diikuti dengan tanya jawab dan umpan balik dari kelompok lain. Proses refleksi ini penting agar siswa dapat menginternalisasi konsep yang dipelajari dan mengevaluasi cara kerja kelompoknya.

#### **5. Evaluasi Individu dan Kelompok**

Tahap terakhir adalah evaluasi individu dan kelompok. Guru melakukan penilaian terhadap hasil kerja kelompok dan kinerja individu dalam kelompok. Evaluasi dilakukan berdasarkan indikator kognitif, afektif, dan sosial, seperti pemahaman konsep, tanggung jawab, dan kemampuan bekerjasama. Langkah praktisnya mencakup pemberian tes individu, lembar observasi kerjasama, serta penilaian diri dan antarteman. Menurut Slavin (2015), kombinasi evaluasi individu dan kelompok memastikan keseimbangan antara kerjasama dan tanggung jawab pribadi, sehingga siswa tidak hanya bergantung pada teman, tetapi juga aktif berkontribusi.

**Tabel 5.6 Sintaks Model Pembelajaran Kooperatif  
(Cooperative Learning)**

Tahap / Sintaks	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik (Siswa)	Tujuan Pembelajaran
<b>1. Menyampaikan Tujuan &amp; Memotivasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.</li> <li>Memotivasi siswa dengan menjelaskan pentingnya kerja sama dalam mencapai keberhasilan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyimak tujuan pembelajaran</li> <li>Membangun kesiapan mental untuk bekerja secara kolaboratif dalam tim.</li> </ul>	Siswa memahami target akademik dan memiliki motivasi untuk berkontribusi dalam kelompok.
<b>2. Menyajikan Informasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyajikan materi pelajaran sebagai pengantar/stimulus ( bisa melalui ceramah, video, atau teks).</li> <li>Memberikan instruksi tugas yang harus diselesaikan kelompok.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengolah informasi awal yang diberikan guru.</li> <li>Mencatat poin-perlu terkait tugas kelompok yang akan dikerjakan.</li> </ul>	Siswa memiliki basis pengetahuan awal sebelum memulai diskusi kelompok.
<b>3. Mengorganisasi Siswa ke dalam Kelompok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membentuk kelompok heterogen (4-6 orang).</li> <li>Menetapkan peran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berkumpul dengan anggota kelompok yang telah ditentukan.</li> </ul>	Terbentuknya struktur kerja kelompok yang adil dan memiliki ketergantungan

	<ul style="list-style-type: none"> <li>spesifik (ketua, pencatat, pengamat).</li> <li>Membagikan bahan ajar atau Lembar Kerja Siswa (LKS).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengatur pembagian tugas internal kelompok agar setiap orang memiliki peran.</li> </ul>	n positif ( <i>positive interdependence</i> ).
4. <b>Membimbing Kelompok Bekerja &amp; Belajar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memantau jalannya diskusi dan membantu kelompok yang mengalami kesulitan teknis.</li> <li>Mendorong interaksi tatap muka dan saling mengajarkan (<i>peer tutoring</i>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berdiskusi, bertukar ide, dan mengerjakan tugas secara bersama-sama.</li> <li>Saling menjelaskan konsep kepada teman yang belum paham.</li> </ul>	Siswa mengembangkan keterampilan sosial, komunikasi, dan tanggung jawab individu terhadap kelompok.
5. Evaluasi (Presentasi & Kuis)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memfasilitasi presentasi hasil kerja kelompok.</li> <li>Memberikan tes atau kuis individual untuk memastikan setiap siswa memahami materi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas.</li> <li>Menanggapi pertanyaan dari kelompok lain.</li> <li>Mengerjakan tes individual.</li> </ul>	Menguji pemahaman kognitif siswa dan efektivitas kerja sama kelompok.
6. <b>Memberikan Penghargaan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menghitung skor kemajuan individu dan kelompok.</li> <li>Memberikan apresiasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan refleksi atas hasil yang dicapai.</li> <li>Merayakan keberhasilan tim secara</li> </ul>	Meningkatkan kepercayaan diri siswa dan memperkuat budaya belajar kolaboratif di masa depan.

	atau penghargaan ( <i>rewards</i> ) kepada kelompok terbaik.	positif.	
--	--	----------	--

### 5.6.1. Peran Kunci Guru dalam *Cooperative Learning*

Transformasi peran guru dari pusat informasi menjadi evaluator dan penyusun struktur ini menuntut adanya langkah-langkah teknis yang sistematis. Agar bantuan teknis yang diberikan guru dapat efektif tanpa mengambil alih tugas kelompok, diperlukan teknik dan strategi implementasi tertentu yang mampu memastikan setiap individu dalam kelompok berkontribusi secara maksimal.

- **Penyusun Struktur:** Mengatur kelompok dan peran agar kerja sama terjadi secara alami.
- **Fasilitator:** Memberikan bantuan teknis tanpa mengambil alih tugas kelompok.
- **Evaluator:** Menilai kontribusi individu sekaligus keberhasilan kolektif kelompok.

Meskipun peran guru sangat krusial sebagai penyusun struktur dan fasilitator, keberhasilan pembelajaran kooperatif pada akhirnya bergantung pada dinamika di dalam kelompok itu sendiri. Oleh karena itu, tanggung jawab guru tersebut harus bersinergi dengan partisipasi aktif dan kemandirian siswa, yang memegang kendali penuh atas proses konstruksi pengetahuan mereka melalui kolaborasi antar teman sebaya.

### 5.6.2. Peran Guru dalam Pembelajaran *Cooperative Learning*

Model *Cooperative Learning* menempatkan guru sebagai fasilitator, motivator, dan manajer pembelajaran yang berperan penting dalam menciptakan suasana belajar kolaboratif. Guru

bukan hanya sebagai sumber informasi, tetapi juga sebagai pengarah interaksi sosial, pengembang keterampilan kerjasama, dan menjaga dinamika kelompok agar setiap siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

Menurut Johnson & Johnson (2014), keberhasilan pembelajaran kooperatif sangat bergantung pada kemampuan guru dalam membangun *positive interdependence* (saling ketergantungan positif) dan *individual accountability* (tanggung jawab individu) di antara peserta didik.

## **1. Peran Guru dalam Pembentukan Kelompok dan Penjelasan Tujuan**

Pada tahap awal, guru berperan sebagai perancang struktur kelompok dan pembimbing awal kegiatan belajar. Guru harus memastikan kelompok bersifat heterogen, mencakup berbagai tingkat kemampuan dan karakter siswa agar interaksi yang terjadi lebih kaya dan saling melengkapi. Peran guru di tahap ini meliputi:

- Membentuk kelompok belajar heterogen (4–6 siswa per kelompok).
- Menjelaskan prinsip dasar kerjasama dan tanggung jawab individu.
- Menyampaikan ekspektasi hasil pembelajaran dan tata tertib diskusi.

Tahap ini penting untuk menanamkan nilai saling menghargai dan membangun kepercayaan di antara siswa.

## **2. Peran Guru dalam Pembagian Tugas dan Penetapan Tanggung Jawab**

Guru bertugas menentukan peran dan tanggung jawab setiap anggota kelompok agar semua siswa memiliki kontribusi nyata terhadap pencapaian tujuan

kelompok. Peran ini mendorong munculnya rasa tanggung jawab individu di dalam kerjasama kelompok. Peran guru meliputi:

- Membimbing kelompok dalam membagi peran seperti ketua, pencatat, penanya, penyaji, atau pengamat.
- Memberikan arahan tentang cara berkolaborasi yang efektif.
- Memastikan setiap siswa memahami perannya dan berpartisipasi aktif.

Menurut Slavin (2015), struktur tanggung jawab yang jelas dapat meningkatkan keterlibatan semua anggota dan menghindari dominasi oleh satu atau dua orang dalam kelompok.

### **3. Peran Guru dalam Fasilitasi Diskusi dan Kolaborasi**

Guru bertindak sebagai fasilitator dan mediator diskusi. Pada tahap ini, guru memastikan proses pembelajaran berjalan interaktif, saling mendukung, dan berorientasi pada pemecahan masalah. Peran guru meliputi:

- Memantau jalannya diskusi kelompok dan memberikan pertanyaan pemanjat.
- Mendorong siswa untuk berpikir kritis dan mengajukan pertanyaan reflektif.
- Memberikan umpan balik formatif terhadap argumen atau hasil kerja kelompok.

Guru tidak langsung memberi jawaban, tetapi memancing siswa untuk menemukan solusi secara kolaboratif sesuai dengan prinsip *student-centered learning*.

#### **4. Peran Guru dalam Presentasi dan Refleksi Hasil Belajar**

Pada tahap ini, guru berperan sebagai moderator dan evaluator sementara. Guru mengatur alur presentasi antar kelompok agar semua hasil kerja dapat dipresentasikan dan dikritisi secara konstruktif. Peran guru meliputi:

- Mengelola kegiatan presentasi kelompok agar tertib dan produktif.
- Memberikan kesempatan tanya jawab antar kelompok untuk memperkuat pemahaman.
- Memfasilitasi kegiatan refleksi bersama untuk meninjau kembali proses dan hasil belajar.

Refleksi ini membantu siswa menilai kelebihan dan kekurangan cara kerja mereka, sekaligus memperkuat makna pembelajaran yang telah diperoleh.

#### **5. Peran Guru dalam Evaluasi dan Penguatan Hasil Belajar**

Pada tahap akhir, guru berperan sebagai penilai dan penguat hasil pembelajaran. Evaluasi dilakukan tidak hanya terhadap hasil akademik, tetapi juga terhadap aspek sikap dan keterampilan sosial. Peran guru meliputi:

- Melakukan penilaian individu dan kelompok berdasarkan rubrik objektif.
- Memberikan penghargaan atau umpan balik positif untuk memperkuat motivasi siswa.
- Mengarahkan siswa menyimpulkan pembelajaran dan mengaitkannya dengan konteks nyata.

Menurut Lie (2008), evaluasi yang adil dan menyeluruh akan menumbuhkan rasa tanggung jawab, semangat kebersamaan, dan keinginan untuk berprestasi.

Secara keseluruhan, guru dalam *Cooperative Learning* berperan sebagai fasilitator utama yang mengatur dinamika sosial, mengarahkan interaksi akademik, dan menumbuhkan keterampilan kolaboratif. Keberhasilan model ini ditentukan oleh kemampuan guru dalam menyeimbangkan antara kerjasama kelompok dan tanggung jawab individu, serta menciptakan suasana belajar yang saling mendukung.

### **5.6.3. Perbandingan Strategis Peran Guru: PBL, PjBL, IBL, CoI, dan Cooperative Learning**

Setelah mengeksplorasi secara mendalam karakteristik dan peran guru pada setiap model pembelajaran—mulai dari *Problem Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), *Inquiry Based Learning* (IBL), *Community of Inquiry* (CoI), hingga *Cooperative Learning*—terlihat jelas bahwa meskipun semuanya berakar pada filosofi konstruktivisme, setiap model memiliki "aksentuasi" yang berbeda dalam mengaktifkan peserta didik.

Transformasi peran guru dari pusat informasi menjadi fasilitator menuntut fleksibilitas tinggi; seorang pendidik harus mampu menilai kapan ia perlu menjadi pelatih logika, manajer operasional proyek, pembimbing metode ilmiah, arsitek komunitas diskusi, atau desainer struktur kerja kelompok. Pemahaman komprehensif terhadap perbedaan ini sangat krusial agar guru dapat memilih strategi yang paling presisi sesuai dengan tujuan kurikulum dan kebutuhan kompetensi abad ke-21 yang ingin dicapai.

Untuk memudahkan identifikasi perbedaan peran dan fokus pada kelima model tersebut, tabel berikut menyajikan rangkuman strategis perbandingannya:

**Tabel 5.6.3. Perbandingan Strategis Peran Guru: PBL, PjBL, IBL, CoI, dan Cooperative Learning**

Fitur	Problem Based Learning (PBL)	Project Based Learning (PjBL)	Inquiry Based Learning (IBL)	Community of Inquiry (CoI)	Cooperative Learning
Fokus Utama	<b>Pemecahan Masalah:</b> Menekankan pada proses analisis dan penalaran logis.	<b>Pembuatan Produk:</b> Menekankan pada hasil karya nyata dan manajemen proyek.	<b>Proses Ilmiah:</b> Menekankan pada penemuan konsep melalui prosedur penelitian.	<b>Dialog Komunitas:</b> Menekankan pada negosiasi makna melalui interaksi sosial.	Kerjasama Tim: Menekankan pada keberhasilan kelompok melalui ketergantungan positif.
Peran Guru	<b>Pelatih Kognitif (Cognitive Coach).</b>	<b>Manajer Proyek (Project Manager).</b>	<b>Pembimbing Ilmiah (Scientific Mentor).</b>	<b>Arsitek Belajar (Learning Architect).</b>	<b>Desainer Struktur (Structure Designer).</b>
Pemicu Belajar	Masalah yang membingungkan ( <i>ill-structured problem</i> ).	Pertanyaan mendasar ( <i>essential question</i> ).	Fenomena yang memicu rasa ingin tahu/hipotesis.	Topik diskusi yang memicu dialog kritis.	Tugas bersama yang harus diselesaikan bersama.
Hasil Akhir (Output)	Solusi, ide, atau rekomendasi pemecahan masalah.	Produk nyata (maket, video, laporan proyek).	Kesimpulan ilmiah berdasarkan bukti dan data.	Pemahaman bersama ( <i>shared meaning</i> ).	Keberhasilan kelompok dan penguasaan individu.
Karakteristik Khas	Belajar dimulai dengan masalah nyata sebagai konteks.	Pembelajaran jangka panjang dan lintas disiplin ilmu.	Meneliti siswa berpikir dan bekerja seperti ilmuwan.	Menggabungkan kehadiran sosial, kognitif, dan pengajaran.	Menekankan penghargaan kelompok dan tanggung jawab individu.
Kelebihan Utama	Mengasah kemampuan analisis dan berpikir kritis.	Mengasah kreativitas, inovasi, dan kemandirian.	Menumbuhkan sikap ilmiah dan kemauan menyelidiki.	Memperkuat iklim sosial dan kedalaman diskusi.	Memperkuat keterampilan sosial dan rasa empati.

Ringkasan Perbedaan untuk Mempermudah Pemilihan Model:

1. **PBL** digunakan jika tujuan Anda adalah agar siswa mampu menganalisis dan memecahkan masalah yang kompleks.
2. **PjBL** digunakan jika tujuan Anda adalah agar siswa mampu menciptakan produk dan mengelola tugas jangka panjang.
3. **IBL** digunakan jika tujuan Anda adalah agar siswa memahami prosedur penelitian/metode ilmiah dalam menemukan konsep.
4. **CoI** digunakan jika tujuan Anda adalah membangun budaya diskusi dan komunitas belajar yang mendalam (sangat cocok untuk daring/hybrid).
5. **Cooperative Learning** digunakan jika tujuan Anda adalah melatih kerjasama tim dan keterampilan sosial siswa dalam menguasai materi tertentu.

## 5.7. Contoh Penerapan dalam Pembelajaran IPA dan Matematika

### 1. Problem Based Learning (PBL)

**Tema IPA:** "Pencemaran Lingkungan"

**Langkah Penerapan:**

- **Orientasi masalah:** Guru menampilkan video tentang sungai yang tercemar dan menanyakan, "Mengapa ikan di sungai itu mati?"
- **Pengorganisasian siswa:** Siswa dibagi dalam kelompok kecil untuk mengidentifikasi penyebab pencemaran.
- **Penyelidikan:** Siswa melakukan pengamatan lingkungan sekitar sekolah dan mencatat sumber limbah.

- **Pengembangan hasil:** Siswa menyusun laporan dan poster solusi menjaga kebersihan sungai.
- **Refleksi dan evaluasi:** Guru dan siswa mendiskusikan hasil serta menyimpulkan pentingnya menjaga ekosistem.

**Peran Guru:** Fasilitator yang membimbing arah penyelidikan.

**Peran Siswa:** Pemecah masalah aktif dan peneliti kecil.

## 2. Project Based Learning (PjBL)

**Tema Matematika:** "Bangun Datar dalam Kehidupan Sehari-hari"

**Langkah Penerapan:**

- **Penentuan proyek:** Guru menugaskan siswa membuat "Desain Taman Sekolah" menggunakan konsep bangun datar.
- **Perencanaan:** Siswa merancang sketsa taman, menentukan bentuk dan ukuran (persegi, segitiga, lingkaran).
- **Pelaksanaan:** Siswa membuat miniatur taman dari kardus dan bahan bekas.
- **Monitoring:** Guru memantau proses kerja kelompok.
- **Presentasi dan evaluasi:** Siswa mempresentasikan hasil proyek dan menjelaskan perhitungan luas/kelilingnya.

**Peran Guru:** Pembimbing dan pengarah proses proyek.

**Peran Siswa:** Desainer dan kolaborator kreatif.

## 3. Inquiry Based Learning (IBL)

**Tema IPA:** "Perubahan Wujud Zat"

**Langkah Penerapan:**

- **Stimulation:** Guru memperlihatkan es batu yang mencair.
- **Problem statement:** Siswa bertanya, “Mengapa es bisa mencair?”
- **Data collection:** Siswa mengamati proses mencair dan mendidihnya air.
- **Data processing:** Siswa mencatat suhu dan waktu perubahan wujud.
- **Verification:** Siswa membandingkan hasil dengan teori.
- **Generalization:** Siswa menyimpulkan bahwa suhu memengaruhi perubahan wujud zat.

**Peran Guru:** Memancing rasa ingin tahu dan memfasilitasi eksperimen.

**Peran Siswa:** Penyelidik aktif yang membangun konsep sendiri.

#### 4. Community of Inquiry (CoI)

**Tema Matematika:** "Konsep Pecahan dalam Kehidupan Sehari-hari"

**Langkah Penerapan:**

- **Cognitive Presence:** Guru memberi konteks: “Ibu memotong kue jadi 8 bagian. Jika dimakan 3, berapa sisanya?”
- **Social Presence:** Siswa berdiskusi dalam kelompok kecil untuk memecahkan masalah.
- **Teaching Presence:** Guru memfasilitasi diskusi dan mengajukan pertanyaan reflektif: “Bagaimana cara berpikir kalian?”
- **Refleksi Bersama:** Siswa menulis kesimpulan dan berbagi pandangan.

**Peran Guru:** Fasilitator berpikir kritis dan dialog reflektif.

**Peran Siswa:** Pemikir dan komunikator yang membangun makna bersama.

## 5. Cooperative Learning

**Tema IPA:** "Siklus Air"

**Langkah Penerapan:**

- **Pengenalan konsep:** Guru menjelaskan tahapan siklus air secara singkat.
- **Pembagian kelompok:** Siswa dibagi ke dalam kelompok heterogen (4–5 orang).
- **Tugas kelompok:** Tiap kelompok membuat diagram siklus air dari bahan bekas.
- **Diskusi dan saling mengajar:** Siswa saling membantu memahami proses evaporasi, kondensasi, dan presipitasi.
- **Presentasi hasil:** Tiap kelompok menjelaskan diagramnya kepada kelas.
- **Evaluasi dan penghargaan:** Guru memberikan penilaian dan apresiasi kelompok terbaik.

**Peran Guru:** Motivator dan pengatur dinamika kelompok.

**Peran Siswa:** Kolaborator dan pembelajar aktif yang saling mendukung.

**Tabel 5.7 Perbandingan Penerapan Model Pembelajaran Inovatif dalam IPA dan Matematika**

Model Pembelajaran	Fokus Utama	Contoh Tema / Topik	Langkah Praktis Penerapan	Peran Guru	Peran Siswa
Problem Based Learning (PBL)	Pemecahan masalah nyata berbasis konteks.	IPA: Pencemaran lingkungan.	1. Menyajikan masalah nyata. 2. Membentuk kelompok diskusi.	Fasilitator, pembimbing penyelidikan pemberi tantangan.	Peneliti kecil, pemecah masalah aktif.

			3. Penyelidikan & pengumpulan data. 4. Presentasi solusi. 5. Refleksi dan evaluasi.		
<b>Project Based Learning (PjBL)</b>	Proyek nyata untuk menghasilkan produk/karya.	<b>Matematika</b> : Bangun datar dalam desain taman.	1. Menentukan proyek (desain taman). 2. Perencanaan & pembagian tugas. 3. Pelaksanaan proyek. 4. Monitoring & bimbingan. 5. Presentasi hasil & refleksi.	Pembimbing proyek, penilai proses dan produk.	Perancang, pembuat proyek, kolaborator.
<b>Inquiry Based Learning (IBL)</b>	Penyelidikan ilmiah untuk menemukan konsep.	<b>IPA:</b> Perubahan wujud zat.	1. Observasi fenomena (es mencair). 2. Menyusun pertanyaan/hipotesis. 3. Eksperimen & pengumpulan data. 4. Analisis dan pembuktian. 5. Menarik kesimpulan.	Pemicu rasa ingin tahu, fasilitator eksperimen.	Penyelidik aktif, pembangun pengetahuan mandiri.
<b>Community of Inquiry (CoI)</b>	Pembelajaran berbasis dialog reflektif dan berpikir kritis.	<b>Matematika:</b> Pecahan dalam kehidupan sehari-hari.	1. Menyajikan situasi masalah (konteks). 2. Diskusi kelompok ( <i>social presence</i> ). 3. Tanya-jawab reflektif ( <i>teaching presence</i> ). 4. Penarikan kesimpulan ( <i>cognitive presence</i> ).	Fasilitator dialog dan refleksi berpikir kritis.	Pemikir kritis, komunikator makna bersama.
<b>Cooperative Learning</b>	Kerjasama kelompok untuk saling membantu	<b>IPA:</b> Siklus air.	1. Penjelasan konsep awal. 2. Pembagian kelompok	Pengorganisasi kelompok, motivator,	Kolaborator aktif, pembelajaran sosial.

	belajar.		heterogen. 3. Pembuatan produk kelompok. 4. Diskusi dan saling mengajar. 5. Presentasi dan evaluasi kolektif.	evaluator.	
--	----------	--	--	------------	--

## **BAB VI:**

# **DESAIN INSTRUKSIONAL**

## **DAN EVALUASI AUTENTIK**

### **6.1. Perencanaan Pembelajaran: Tujuan, Aktivitas, dan Asesmen**

Perencanaan pembelajaran dalam perspektif konstruktivisme bukan sekadar menyusun langkah-langkah mengajar, melainkan merancang pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik. Dalam paradigma ini, siswa bukan lagi objek pembelajaran yang pasif menerima informasi, tetapi subjek yang aktif membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan dan pengalaman konkret. Guru berperan sebagai fasilitator yang menuntun proses eksplorasi siswa, bukan sekadar menyampaikan konsep. Oleh karena itu, setiap rencana pembelajaran harus membuka ruang bagi siswa untuk bertanya, mencoba, dan menemukan sendiri makna dari setiap fenomena yang mereka pelajari dalam bidang MIPA.

Pembelajaran MIPA berbasis konstruktivisme menekankan pentingnya pengalaman langsung sebagai dasar terbentuknya pemahaman. Konsep-konsep abstrak dalam fisika, biologi, atau kimia misalnya, akan lebih mudah dipahami ketika siswa diberi kesempatan untuk mengamati fenomena nyata dan melakukan eksperimen sederhana. Aktivitas seperti ini tidak hanya menguatkan pemahaman konsep, tetapi juga menumbuhkan rasa ingin tahu dan kemampuan berpikir ilmiah.

Tujuan pembelajaran diarahkan pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi—*critical thinking, problem solving*, dan kemampuan bernalar ilmiah. Guru perlu

merancang aktivitas yang mendorong siswa untuk menganalisis dan memecahkan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, proyek pengelolaan sampah dapat mengintegrasikan konsep biologi (dekomposisi), fisika (energi), dan matematika (data numerik).

## 6.2. Penyusunan RPP dan Perangkat Ajar Konstruktivis

Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dalam kerangka konstruktivisme merupakan wujud nyata dari filosofi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. RPP konstruktivis bukan sekadar panduan mengajar, tetapi *blueprint* untuk menciptakan lingkungan belajar yang dinamis dan interaktif. Komponen RPP—mulai dari tujuan hingga asesmen—harus mencerminkan upaya menumbuhkan pemahaman konseptual yang mendalam.

Perangkat ajar konstruktivis, seperti Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dirancang bukan untuk memberi jawaban, melainkan menuntun siswa untuk berpikir. LKPD harus berisi pertanyaan terbuka dan permasalahan kontekstual. Sebagaimana ditegaskan oleh Fosnot (2013), pembelajaran konstruktivis harus bersifat terbuka, fleksibel, dan berpusat pada proses berpikir siswa, bukan sekadar hasil akhir.

## 6.3. Asesmen Autentik: Portofolio, Proyek, Eksperimen, dan Refleksi

Asesmen autentik merupakan jiwa dari pembelajaran konstruktivistik karena menilai siswa tidak hanya dari apa yang mereka tahu, tetapi dari bagaimana mereka berpikir dan mengaplikasikan pengetahuan dalam konteks nyata.

- **Portofolio:** Kumpulan hasil karya siswa yang menunjukkan perkembangan belajar dari waktu ke waktu (laporan eksperimen, catatan pengamatan, dll).

- **Proyek Ilmiah:** Tantangan untuk menggabungkan berbagai konsep MIPA dalam penyelesaian masalah nyata, seperti membuat alat penyaring air sederhana.
- **Eksperimen & Refleksi:** Guru mengamati bagaimana siswa merumuskan hipotesis dan menarik kesimpulan, sementara refleksi menumbuhkan kesadaran metakognitif.

Wiggins (1998) menegaskan bahwa asesmen autentik adalah proses menilai “penampilan nyata” siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas bermakna, bukan sekadar menguji hafalan konsep.

#### 6.4. Penilaian Formatif dan Sumatif dalam Perspektif Konstruktivisme

Dalam paradigma konstruktivisme, penilaian dipandang sebagai sarana untuk memahami bagaimana siswa membangun pengetahuan.

- **Penilaian Formatif:** Menjadi kunci utama untuk memantau perkembangan belajar. Guru menggunakan pertanyaan terbuka dan diskusi untuk mendorong siswa meninjau kembali proses ilmiahnya. Menurut Black dan Wiliam (2009), penilaian formatif yang efektif mampu meningkatkan kualitas belajar secara signifikan.
- **Penilaian Sumatif:** Tetap diperlukan sebagai alat menilai pencapaian akhir, namun tidak hanya mengandalkan tes tertulis. Penilaian ini mencakup laporan proyek dan demonstrasi eksperimen untuk menilai kualitas proses berpikir dan sikap ilmiah.

Pendekatan konstruktivisme dalam desain dan evaluasi pembelajaran MIPA menghadirkan paradigma baru: dari “mengajar untuk mengingat” menjadi “belajar untuk memahami dan membangun makna.” Pembelajaran tidak lagi

dipahami sebagai proses transfer pengetahuan, tetapi sebagai proses kolaboratif. Melalui penerapan prinsip-prinsip ini, guru MIPA berperan sebagai pembentuk karakter berpikir ilmiah yang adaptif terhadap perubahan zaman dan tantangan global.

## **BAB VII:**

# **DINAMIKA IMPLEMENTASI DAN PRAKTIK DI LAPANGAN**

### **7.1. Konstruktivisme dalam Pembelajaran Matematika**

#### **7.1.1. Membangun Konsep dari Pengalaman Nyata dan Abstraksi**

Pembelajaran matematika konstruktivistik menuntut pergeseran fundamental dari penerimaan pasif rumus menuju pembangunan pengetahuan secara aktif, di mana proses ini harus secara eksplisit menghubungkan pengalaman konkret dengan formalisme abstrak untuk memastikan pemahaman yang mendalam.

Pendekatan ini berakar kuat pada psikologi kognitif, yang menuntut eksplorasi mekanisme internal pembangunan pengetahuan:

- Dari Konkret ke Abstraksi Formal (Piagetian):**

Proses ini berakar kuat pada psikologi kognitif Piagetian. Untuk mencapai pemahaman mendalam, pembahasan harus melampaui fase konkret-abstrak sederhana dan menyelami mekanisme Asimilasi (mengintegrasikan konsep baru ke skema yang ada) dan Akomodasi (Ketika siswa dihadapkan pada konsep baru yang bertentangan dengan skema lama, mereka harus melakukan Akomodasi). Misalnya, pemahaman tentang konsep bilangan bulat negatif (hutang, suhu di bawah nol) memaksa siswa untuk mengakomodasi skema penjumlahan dan pengurangan mereka. Proses

ini mutlak harus melewati fase representasi semi-konkret sebelum mencapai notasi formal matematika.

**Contoh:** Siswa awalnya memiliki skema bahwa perkalian selalu menghasilkan bilangan yang lebih besar dari faktornya (berdasarkan perkalian bilangan cacah). Ketika mereka dikenalkan pada bilangan irasional ( $\sqrt{2}$ ) atau pecahan ( $0.5 \times 4 = 2$ ), mereka dipaksa untuk mengakomodasi skema mereka sebelumnya tentang bilangan, sehingga pemahaman baru dapat dibangun.

Tabel dibawah ini menunjukkan tahapan penting dalam pembelajaran matematika konstruktivistik, yang menuntut pergeseran dari penerimaan pasif menuju pembangunan pengetahuan secara aktif. Proses ini harus secara eksplisit menghubungkan pengalaman konkret dengan formalisme abstrak.

**Tabel 7.1.1 Progresi Pengetahuan Matematika: Dari Konkret ke Abstraksi Formal**

Tahap Progresi (Representasi)	Deskripsi Tahap	Mekanisme Kognitif Utama	Contoh Konsep
<b>1. Pengalaman Konkret (Skema Lama)</b>	Siswa menggunakan pengalaman nyata dan skema kognitif yang sudah ada untuk memahami konsep awal.	<b>Asimilasi:</b> Mengintegrasikan konsep baru ke dalam skema yang ada.	Siswa memiliki skema bahwa perkalian selalu menghasilkan bilangan yang lebih besar dari faktornya (berdasarkan perkalian bilangan cacah).
<b>(Panah Pemicu Konflik)</b>	<b>Disekuilibrium Kognitif</b>	Terjadi ketika siswa dihadapkan pada konsep	Siswa diperkenalkan pada

		baru yang bertentangan dengan skema lama (kasus anomali).	perkalian pecahan (misalnya, $0.5 \times 4 = 2$ ) atau bilangan irasional ( $\sqrt{2}$ )
<b>2. Representasi Semi Konkret (Tahap Jembatan)</b>	Siswa menggunakan alat bantu visual atau manipulatif (representasi non fisik) untuk memproses konflik kognitif.	<b>Akomodasi:</b> Modifikasi skema lama atau penciptaan skema baru agar konsep baru dapat diintegrasikan.	Penggunaan garis bilangan untuk operasi bilangan bulat negatif, keping aljabar, atau diagram.
<b>3. Notasi Formal/Abstraksi (Skema Baru)</b>	Pemahaman baru dikukuhkan menjadi notasi, rumus, dan definisi formal matematika.	Asimilasi dan Akomodasi: Skema baru tentang bilangan dan operasi telah terbentuk, memungkinkan pemahaman mendalam.	Siswa memahami dan menerapkan notasi $\sqrt{2}$ atau aturan formal untuk operasi bilangan bulat (misalnya, $(-a) + b$ ).

Tabel ini menunjukkan tahapan penting dalam pembelajaran matematika konstruktivistik, yang menuntut pergeseran dari penerimaan pasif menuju pembangunan pengetahuan secara aktif. Proses ini harus secara eksplisit menghubungkan pengalaman konkret dengan formalisme abstrak.

Inti Konstruktivisme: Proses ini mutlak harus melewati fase representasi semi-konkret sebelum mencapai notasi formal matematika. Pemahaman tentang konsep bilangan bulat negatif memaksa siswa

untuk melakukan Akomodasi terhadap skema penjumlahan dan pengurangan mereka.

- **Peran Matematika Realistik (RME):** Menganalisis bagaimana *Realistic Mathematics Education* (RME) menjadi pendekatan konstruktivistik yang kuat, di mana matematika dipandang sebagai aktivitas manusia yang berakar pada konteks kehidupan (Gravemeijer & van Eerde, 2020; Zulkardi, 2019).
- **Analisis Miskonsepsi Dini:** Mengkaji bagaimana miskonsepsi awal tentang geometri atau aritmatika (misalnya, kesulitan memahami luas sebagai perkalian, bukan hanya penjumlahan sisi) terbentuk dan bagaimana pengalaman nyata dapat digunakan untuk memicu konflik kognitif yang produktif.

#### 7.1.2. Diskusi Matematis dan Negosiasi Sosial Makna

Melampaui sekadar sarana komunikasi, diskusi matematis dalam kelas konstruktivistik berfungsi sebagai mekanisme kognitif dan sosial krusial yang memungkinkan siswa untuk mengkonstruksi, menguji, dan memvalidasi pemahaman mereka.

Penekanan pada validasi dan revisi pemahaman ini secara intrinsik berakar pada kerangka konstruktivisme sosial, yang dikembangkan lebih lanjut melalui analisis mendalam berikut:

- **Sosiokulturalisme dalam Matematika (Vygotsky):** Menjelaskan peran bahasa dan interaksi dalam menginternalisasi konsep matematika. Diskusi kelas memfasilitasi **negosiasi sosial** makna, di mana pemahaman individu dikonfrontasi dan diperbaiki secara kolektif.
- **Analisis Wacana Kelas:** Diskusi matematis berfungsi sebagai mekanisme kognitif dan sosial krusial, memfasilitasi negosiasi sosial makna di mana

pemahaman individu dikonfrontasi dan diperbaiki secara kolektif. Analisis wacana kelas harus diperkaya dengan teknik revoicing guru sebagai *scaffolding* linguistik. Menganalisis jenis-jenis pertanyaan guru yang efektif untuk mempromosikan penalaran konstruktivistik (misalnya, pertanyaan yang meminta justifikasi, pertanyaan yang meminta generalisasi, dan pertanyaan yang membandingkan strategi).

- **Studi Kasus MiskONSEPSI:** Memperdalam contoh, seperti bagaimana miskONSEPSI tentang peluang (probabilitas) dapat diatasi melalui simulasi data dan diskusi kelompok, memaksa siswa untuk mengubah intuisi mereka yang salah dengan hasil empiris.

**Contoh:** Dalam diskusi kelompok tentang peluang (probabilitas), siswa A berargumen bahwa melempar koin empat kali dan mendapatkan empat *head* berturut-turut berarti lemparan kelima pasti *tail* (*Gambler's Fallacy*). Guru menggunakan revoicing ("Jadi, yang Anda katakan, A, adalah hasil lemparan sebelumnya akan memengaruhi hasil lemparan yang akan datang?") untuk mengklarifikasi dan mengarahkan diskusi ke prinsip independensi peristiwa.

#### **Kasus: Diskusi Probabilitas dan *Gambler's Fallacy***

Diskusi berpusat pada pertanyaan: "Jika sebuah koin dilempar empat kali berturut-turut dan hasilnya selalu *Head*, apa peluang hasil *Tail* pada lemparan kelima?"

**Tabel 7.1.2 Sosiokulturalisme dalam Matematika  
(Vygotsky)**

Aktor	Ucapan atau Tindakan	Fungsi Konstruktivistik
Siswa A	"Peluangnya sekarang pasti sangat tinggi untuk <i>Tail</i> . Saya tahu peluangnya 50-50, tapi karena sudah empat kali <i>Head</i> , koinnya 'berhutang' <i>Tail</i> . Jadi, pasti di atas 50%."	<b>Mengungkap Miskonsepsi:</b> Siswa A mengungkapkan <i>Gambler's Fallacy</i> , yaitu miskonsepsi bahwa peristiwa masa lalu memengaruhi peristiwa independen di masa depan.
Guru	<b>Menggunakan Revoicing:</b> "Jadi, yang Anda katakan, A, adalah hasil lemparan sebelumnya akan memengaruhi hasil lemparan yang akan datang, dan karena ada 'keseimbangan' yang harus dipenuhi, lemparan kelima tidak lagi independen?"	1. Scaffolding Linguistik: Memparafrasekan argumen siswa A dengan bahasa yang lebih formal dan jelas, memastikan semua siswa memahami <i>claim</i> tersebut. 2. Diagnostik Berbasis Bukti: Konfirmasi dari Siswa A (" <b>Ya, benar.</b> ") menjadi <b>bukti</b> <sup>8</sup> bahwa kerangka berpikir (skema kognitif) siswa adalah bahwa peristiwa pelemparan koin adalah <i>dependent</i> (tidak independen).
Siswa B	"Saya tidak setuju. Bukankah kita melakukan simulasi data kemarin? Hasil empiris kita menunjukkan bahwa setiap lemparan adalah independen, dan peluangnya tetap 1/2 atau 50%, tidak peduli apa yang terjadi sebelumnya."	<b>Menciptakan Konflik Kognitif:</b> Siswa B, didorong oleh <i>revoicing</i> guru, mengonfrontasi argumen A dengan hasil empiris, memicu disequilibrium pada Siswa A.

Guru	<p><b>Mengarahkan Diskusi:</b>          "Terima kasih, B.          Sekarang, bagaimana kita bisa menggunakan prinsip <b>independensi peristiwa</b> untuk membantu A merevisi intuisinya?          Apakah ada analogi yang bisa kita gunakan?"</p>	<p><b>Fasilitator Pengembangan Konseptual:</b> Guru menggunakan <i>revoicing</i> sebagai jembatan untuk mengarahkan diskusi secara kolektif menuju prinsip matematika yang valid.</p>
------	---	---

Dalam contoh di atas, *revoicing* guru adalah bagian integral dari proses Diagnostik Berbasis Bukti:

1. **Pengungkapan Bukti:** Siswa A memberikan respons yang mencerminkan miskonsepsi umum. Respons ini adalah bukti kerangka berpikir siswa.
2. **Validasi Diagnostik (*Revoicing*):** Guru menggunakan *revoicing* untuk mengklarifikasi dan memformalkan argumen Siswa A. Klarifikasi ini (misalnya, menanyakan apakah koin 'berhutang') adalah konfirmasi diagnostik: guru secara eksplisit memverifikasi hipotesisnya tentang miskonsepsi siswa.
3. **Desain Intervensi:** Setelah mendiagnosis bahwa miskonsepsi utama adalah prinsip independensi peristiwa, guru dapat merancang intervensi *scaffolding* (misalnya, meminta perbandingan strategi atau penggunaan simulasi data) yang terfokus untuk memicu konflik kognitif dan mendorong perubahan konseptual.

Dengan demikian, *revoicing* tidak hanya memperbaiki wacana kelas, tetapi juga merupakan teknik observasi *in-class* yang cepat untuk mendiagnosis ZPD dan kerangka berpikir siswa.

### 7.1.3. Strategi Metodologis Khusus: PBL dan Pemodelan Matematika

Agar konstruktivisme dapat diimplementasikan secara efektif, diperlukan pengembangan mendalam strategi inti yang secara inheren memaksa siswa untuk terlibat dalam konstruksi pengetahuan yang aktif dan otentik.

Strategi yang secara langsung memfasilitasi dan memaksa proses konstruksi aktif ini dalam Matematika, memerlukan pengembangan mendalam dari dua pendekatan kunci berikut:

- **PBL yang Terstruktur (PBL-Scaffolded):**

Membahas desain *Problem Based Learning* (PBL) yang efektif; dari masalah yang otentik, ambigu, hingga proses *scaffolding* yang memadai. Tinjauan literatur tentang efektivitas PBL dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah (HOTS) dan kemandirian belajar siswa.

- **Pemodelan Matematika Tingkat Lanjut:**

Menganalisis siklus Pemodelan Matematika (Penerjemahan, Pemecahan, Interpretasi, dan Validasi) secara inheren menciptakan *Zone of Proximal Development* (ZPD) dan bagaimana setiap langkah memerlukan konstruksi pengetahuan baru (Blum & Leiß, 2023). Studi kasus penggunaan Pemodelan Matematika dalam bidang Statistika atau Kalkulus di mana hubungan variabel harus dikonstruksi.

**Contoh:** Siswa diberi masalah otentik untuk memodelkan penyebaran virus di sekolah (Pemodelan Statistika/Kalkulus). Proses ini menuntut mereka mengkonstruksi hubungan variabel yang berada di luar kemampuan individual, sehingga memaksa kolaborasi dan penggunaan *scaffolding* kelompok, yang merupakan ciri khas pembelajaran dalam ZPD.

Berikut adalah tabel yang menyajikan visualisasi terstruktur dari Siklus Pemodelan Matematika sebagai proses berulang (*loop*), dengan penekanan pada bagaimana setiap langkah mendorong konstruksi pengetahuan baru dan menciptakan *Zone of Proximal Development* (ZPD).

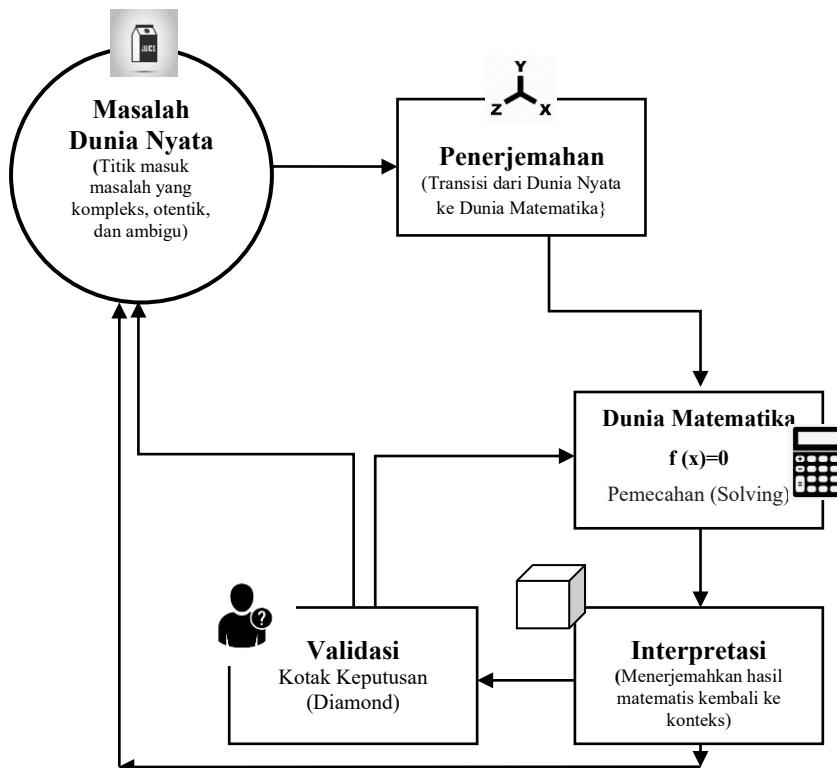
**Tabel 7.1.3 Siklus Pemodelan Matematika: Konstruksi Pengetahuan Aktif**

Tahap Siklus	Aktivitas Inti Siswa	Hasil Kognitif (Konstruksi Pengetahuan Baru)	Keterkaitan Konstruktivistik
1. Masalah Dunia Nyata	Mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah otentik yang ambigu (misalnya, memodelkan penyebaran virus di sekolah).	<b>Konstruksi Konteks:</b> Membangun pemahaman awal tentang variabel dan kendala yang ada di dunia nyata.	Memerlukan eksplorasi pengalaman konkret sebagai akar masalah.
2. Penerjemahan ( <i>Mathematization</i> )	Menerjemahkan masalah menjadi bahasa matematis: membuat asumsi, menyederhanakan, dan merumuskan model (misalnya, membangun persamaan atau sistem variabel).	<b>Konstruksi Hubungan Variabel:</b> Mengkonstruksi hubungan antar variabel yang mungkin berada di luar kemampuan individual mereka.	<b>Menciptakan ZPD:</b> Langkah ini secara inheren menciptakan ZPD, memaksa kolaborasi dan penggunaan <i>scaffolding</i> .
3. Pemecahan (Solving)	Menerapkan prosedur matematika (kalkulus,	<b>Konstruksi Penerapan Prosedur:</b> Membangun	Menggabungkan pemahaman formalisme abstrak dengan

	statistika) untuk menyelesaikan model dan mencari solusi matematis.	pemahaman baru tentang bagaimana algoritma formal bekerja dalam konteks yang baru dan kompleks.	proses pemecahan masalah.
<b>4. Interpretasi</b>	Menerjemahkan solusi matematis kembali ke dalam konteks dunia nyata, memberikan makna pada angka yang dihasilkan (misalnya, memprediksi puncak penyebaran virus).	<b>Konstruksi Makna Kontekstual:</b> Membangun pemahaman tentang implikasi praktis dan keterbatasan model di dunia nyata.	Menghubungkan kembali abstraksi formal dengan pengalaman nyata.
<b>5. Validasi</b>	Mengevaluasi apakah model dan solusinya masuk akal dan akurat. Menguji sensitivitas model dan merevisi asumsi jika hasil tidak sesuai data empiris.	<b>Konstruksi Kritis/Revisi Skema:</b> Membangun kemampuan berpikir kritis; proses ini memaksa siswa untuk merevisi atau mengakomodasi skema pengetahuan mereka.	Proses ini memaksa <b>Akomodasi</b> jika hasil bertentangan dengan intuisi atau data (konflik kognitif).
<b>(Panah Kembali)</b>	<b>Implementasi dan Revisi</b>	Menerapkan hasil model ke dunia nyata, yang sering kali memunculkan masalah atau asumsi baru	Siklus ini harus berulang, menandakan bahwa pengetahuan terus dibangun.

		untuk direvisi, memulai siklus kembali.	
--	--	---	--

Siklus ini merupakan pendekatan konstruktivistik yang kuat di mana matematika dipandang sebagai aktivitas manusia yang memaksa siswa untuk terlibat dalam konstruksi pengetahuan yang aktif dan otentik.



**Gambar 7.1.3 Visualisasi Diagram Siklus Pemodelan Matematika**

Tujuan utama dari diagram ini adalah memvisualisasikan perpindahan antara Dunia Nyata (Masalah, Implementasi) dan Dunia Matematika (Penerjemahan, Pemecahan).

## 7.2. Konstruktivisme dalam Pembelajaran Sains (Fisika, Kimia, Biologi)

### 7.2.1. Siklus Pembelajaran Inkuiiri dan Perubahan Konseptual

Penerapan konstruktivisme dalam Sains harus distrukturkan melalui siklus pembelajaran inkuiiri yang dirancang secara strategis, dengan fokus pada bagaimana siklus ini secara struktural mendorong terjadinya perubahan konseptual pada diri siswa.

Penentuan efektivitas struktural dari pendekatan ini, serta kapasitasnya untuk memicu disequilibrium yang menghasilkan pembelajaran, menuntut perbandingan kritis antar model siklus yang ada, termasuk:

- **Perbandingan Model Siklus (5E vs 7E):** Analisis kritis terhadap berbagai model siklus (misalnya, 5E, 7E, dan POE: *Predict-Observe-Explain*). Menentukan model mana yang paling efektif dalam memicu disequilibrium dan memfasilitasi elaborasi konseptual. Tahap ini adalah fase yang memastikan transfer pengetahuan dan menunjukkan Kegunaan (*Fruitfulness*) konsep baru.

**Contoh:** Setelah siswa menyelesaikan fase *Explore* dan *Explain* tentang hukum konservasi energi (Fisika), fase Elaborasi meminta mereka menerapkan konsep ini untuk menganalisis efisiensi sistem pembangkit listrik tenaga air di daerah lain. Ini mengukuhkan konsep baru dan menunjukkan daya terapannya.

Berikut adalah tabel yang menyajikan visualisasi terstruktur dari Model Siklus Pembelajaran 5E dan menjelaskan peran konstruktivistik dari setiap fase (Susanti & Sulisworo, 2019), dengan fokus khusus pada fase Elaborasi sebagai demonstrasi Kegunaan konsep baru.

**Tabel 7.2.1 Siklus Pembelajaran 5E (*The 5E Instructional Model*)**

Fase Siklus	Deskripsi Aktivitas Siswa	Peran Konstruktivistik (Fokus Kognitif)	Keterkaitan Kondisi Perubahan Konseptual
1. Keterlibatan (Engagement)	Siswa dihadapkan pada kejadian, pertanyaan, atau masalah menarik yang membangkitkan keingintahuan dan mengungkap pengetahuan awal/miskonsep si.	<b>Memicu Disekuilibrium:</b> Secara sengaja menciptakan konflik antara apa yang siswa ketahui (skema lama) dan fenomena baru.	Memicu <b>Ketidakpuasan (Dissatisfaction)</b> terhadap skema lama.
2. Eksplorasi (Exploration)	Siswa secara aktif menjelajahi masalah, melakukan eksperimen, atau mengumpulkan data tanpa intervensi langsung dari guru.	<b>Konstruksi Mandiri:</b> Memungkinkan siswa untuk memanipulasi variabel, mengamati, dan membangun hubungan/pola konsep baru mereka sendiri.	Proses aktif membangun dasar untuk <b>Kejelasan (Intelligibility)</b> konsep baru.
3. Eksplanasi (Explanation)	Siswa menjelaskan temuan mereka dalam bentuk	<b>Negosiasi Sosial Makna:</b> Guru dan siswa bernegosiasi untuk menggeser	Memperkuat <b>Kejelasan (Intelligibility)</b> dan menyajikan

	lisan atau tertulis. Guru memperkenalkan terminologi, definisi, dan model ilmiah formal.	bahasa siswa ke bahasa ilmiah yang akurat.	konsep baru sebagai <b>Plausibel (Plausible)</b> .
<b>4. Elaborasi (Elaboration)</b>	Siswa menerapkan konsep dan keterampilan baru yang telah dipelajari pada konteks baru atau masalah yang lebih kompleks.	<b>Mendemonstrasikan Kegunaan:</b> Mengukuhkan konsep baru dengan membuktikan daya prediksi dan daya terapannya dalam berbagai situasi baru.	Menunjukkan <b>Kegunaan (Fruitfulness)</b> konsep, yang sangat penting untuk adopsi permanen skema baru.
<b>5. Evaluasi (Evaluation)</b>	Guru dan siswa menilai pemahaman siswa. Asesmen dilakukan secara formatif dan sumatif, fokus pada bukti konstruksi pengetahuan.	<b>Diagnostik dan Akomodasi:</b> Guru mendiagnosis tingkat perubahan konseptual. Siswa merefleksikan dan mengakomodasi pemahaman mereka.	Memastikan semua kondisi terpenuhi, mengukur tingkat <b>Perubahan Konseptual</b> .

Model 5E adalah kerangka pembelajaran berbasis inkuiri yang dirancang secara eksplisit untuk mendukung pandangan konstruktivistik. Setiap fase dirancang untuk memicu disequilibrium kognitif dan mendorong konstruksi pengetahuan aktif oleh siswa.

- **Inkuiri Terbuka vs. Terbimbing:** Membahas kapan harus menggunakan inkuiri terbuka (siswa merumuskan pertanyaan dan prosedur) dan kapan menggunakan inkuiri terbimbing (guru memberikan pertanyaan atau prosedur awal) berdasarkan tingkat kematangan kognitif siswa.

### 7.2.2. Desain Eksperimen Konstruktivistik (*Inquiry Based Labs*)

Untuk mewujudkan konstruktivisme, peran praktikum harus diubah secara fundamental dari sekadar "memasak" (mengikuti resep) menjadi penyelidikan ilmiah sejati yang menempatkan siswa sebagai perancang dan validator hipotesis. Pencapaian peran tersebut menuntut perubahan paradigma dalam desain metodologis praktikum, yang harus memastikan proses inti berikut:

- **Validasi Hipotesis:** Praktikum harus dirancang untuk menguji hipotesis atau mengatasi kasus anomali yang bertentangan dengan konsepsi siswa.
- **Analisis Data Kualitatif/Kuantitatif:** Memastikan siswa tidak hanya mengumpulkan data, tetapi juga aktif menginterpretasi data dan menghubungkannya kembali dengan teori, yang merupakan puncak dari konstruksi pengetahuan ilmiah.

**Contoh Khusus MIPA:** Bagaimana praktikum tentang pH atau laju reaksi (Kimia) dapat dirancang secara konstruktivistik, memungkinkan siswa untuk menemukan hubungan logaritmis dan kinetika sendiri, bukan sekadar memverifikasi rumus. Data yang terkumpul sengaja dirancang untuk menunjukkan hasil yang sedikit berlawanan dengan intuisi awal siswa mengenai konsentrasi vs. waktu. Perbedaan ini memaksa siswa untuk mereinterpretasi data dan mengakomodasi pemahaman baru tentang peran katalis dalam energi aktivasi.

### 7.2.3. Implementasi Teori Perubahan Konseptual

Mengatasi miskonsepsi ilmiah yang resisten memerlukan penerapan Teori Perubahan Konseptual secara rinci (Chi & Ohlsson, 2022), memfokuskan upaya guru untuk

memenuhi empat kondisi psikologis agar siswa bersedia merevisi skema kognitif mereka.

Untuk menginduksi kesediaan siswa merevisi skema kognitif mereka, pendekatan pedagogis harus secara sengaja menciptakan disequilibrium kognitif melalui strategi pengajaran konflik yang mencakup:

- **Strategi Pengajaran Konflik:** Membahas teknik spesifik untuk menciptakan konflik kognitif (misalnya, menggunakan *discrepant events, thought experiments*) untuk mencapai kondisi Ketidakpuasan terhadap miskonsepsi yang sudah ada (Treagust & Tsui, 2013; Suparno, 2013).
- **Pembangunan Plausibilitas dan Kegunaan:** Menguraikan bagaimana guru dapat meningkatkan Plausibilitas (masuk akal) konsep ilmiah baru dengan menghubungkannya dengan analogi yang kuat dan meningkatkan Kegunaan (*Fruitfulness*) konsep baru dengan menunjukkan daya prediksinya.

**Contoh:** Untuk mengatasi miskonsepsi bahwa objek yang lebih berat jatuh lebih cepat, guru dapat menggunakan Discrepant Event atau Analogi Kuat. Analogi bahwa medan gravitasi adalah seperti jaring yang melengkung (sehingga benda 'jatuh' bukan karena dorongan, tetapi karena mengikuti kelengkungan ruang-waktu) dapat meningkatkan Plausibilitas Hukum Gravitasi yang baru.

Berikut adalah tabel yang menyajikan visualisasi terstruktur dari Proses Perubahan Konseptual dan empat kondisi penting yang harus dipenuhi, serta pengembangan contoh *Discrepant Event* sebagai pemicu awal.

**Tabel 7.2.3 Proses Perubahan Konseptual: Empat Kondisi Inti**

Kondisi Perubahan	Deskripsi Kognitif	Strategi Pedagogis (Peran Guru)	Contoh Pengembangan (Discrepant Event)
<b>1. Ketidakpuasan (Dissatisfaction)</b>	Siswa harus menyadari bahwa skema atau ide yang mereka pegang saat ini <b>tidak memadai</b> untuk menjelaskan fenomena tertentu (disekuilibriu m kognitif).	<b>Pengajaran Konflik:</b> Menyajikan <b>Discrepant Event</b> (kejadian anomali), atau data yang bertentangan dengan prediksi siswa.	Contoh: Siswa percaya benda yang lebih berat jatuh lebih cepat. Guru menjatuhkan bulu (atau kertas) dan bola bowling di ruangan yang udaranya sudah dievakuasi ( <i>vacuum tube</i> ). <b>Hasil:</b> Keduanya jatuh bersamaan, bertentangan dengan prediksi awal siswa.
<b>2. Kejelasan (Intelligibility)</b>	Konsep baru yang diusulkan oleh guru harus dapat <b>dipahami</b> oleh siswa; siswa harus mampu merepresentasikan konsep tersebut dalam pikirannya.	<b>Scaffolding Linguistik/Visual:</b> Menggunakan analogi, metafora, dan diagram yang jelas untuk menjelaskan konsep baru, memastikan terminologi dipahami.	Siswa dapat menjelaskan Hukum Gravitasi (dalam ruang hampa semua benda jatuh dengan percepatan yang sama) menggunakan bahasanya sendiri dan memahami arti istilah "percepatan."
<b>3. Plausibilitas (Plausibility)</b>	Konsep baru harus <b>masuk akal</b> bagi siswa. Mereka harus meyakini	<b>Penguatan Logis:</b> Menghubungkan konsep baru dengan pengetahuan	Guru menunjukkan rekaman video jatuhnya dua benda di Bulan (tanpa atmosfer)

	bahwa konsep tersebut adalah benar, logis, dan konsisten dengan pengetahuan ilmiah lain yang sudah mapan.	yang sudah tervalidasi atau menggunakan bukti empiris yang kuat.	yang memperkuat Plausibilitas bahwa gaya gesek udara adalah variabel yang menyebabkan perbedaan di Bumi.
4. Kegunaan (Fruitfulness)	Konsep baru harus terbukti <b>bermanfaat</b> ; konsep harus memiliki daya prediksi yang lebih besar dan dapat digunakan untuk memecahkan masalah atau menjelaskan lebih banyak fenomena daripada skema lama.	<b>Elaborasi dan Aplikasi:</b> Meminta siswa menggunakan konsep baru untuk menganalisis masalah yang belum pernah ditemui.	Siswa menggunakan konsep percepatan gravitasi untuk menghitung tinggi suatu tempat atau memprediksi waktu jatuh objek yang berbeda di planet lain.

Model ini, berdasarkan karya Posner, Strike, Hewson, dan Gertzog, menekankan bahwa perubahan dalam skema kognitif (miskonsepsi ke konsep ilmiah) bukanlah proses pasif, melainkan proses rasional dan aktif yang menuntut siswa memenuhi empat kondisi psikologis:

Perubahan Konseptual yang langgeng (Akomodasi) hanya akan terjadi jika semua empat kondisi ini dipenuhi secara kolektif. Jika hanya ada Ketidakpuasan, tetapi konsep baru tidak Plausibel

(misalnya, terlalu abstrak), siswa akan kembali ke miskonsepsi awal mereka.

### 7.3. Peran Guru: Fasilitator Kognitif dan Sosial

#### 7.3.1. Pemandu di Panggung (*Guiding the Learning Stage*)

Peran guru dalam kelas konstruktivistik harus berkembang melampaui sekadar *Guide on the Side* menjadi seorang Fasilitator Pengembangan Konseptual (*Facilitator of Conceptual Development*) yang mampu memimpin proses belajar yang kaya kognitif.

Pencapaian peran sebagai fasilitator pengembangan konseptual yang kaya kognitif ini menuntut penguasaan aspek manajerial yang berfokus pada interaksi dan penalaran ilmiah di kelas, yang dimulai dengan:

- **Manajemen Diskusi Kognitif:** Teknik pengelolaan diskusi yang memungkinkan semua suara didengar, sambil memastikan fokus tetap pada penalaran ilmiah yang valid.
- **Diagnostik Berbasis Bukti:** Guru harus mampu dengan cepat mendiagnosis ZPD dan kerangka berpikir siswa melalui observasi di kelas dan respon mereka terhadap pertanyaan.

**Contoh:** Guru menggunakan *Multiple-Choice Question* (MCQ) yang dirancang khusus untuk mengungkap miskonsepsi Fisika (misalnya, tentang gaya dorong), di mana setiap pilihan jawaban mencerminkan miskonsepsi umum. Respons siswa menjadi bukti untuk merancang intervensi *scaffolding* di kelas.

#### 7.3.2. Scaffolding untuk Abstraksi MIPA

Karena materi MIPA seringkali sangat kompleks dan abstrak, pengembangan mendalam teknik *scaffolding* yang

disesuaikan secara khusus sangat dibutuhkan untuk membantu siswa menjembatani kesenjangan antara kemampuan mereka saat ini dan tujuan pembelajaran.

Mengingat kompleksitas materi MIPA, strategi *scaffolding* harus berfokus pada alat bantu visual dan metodologis yang dapat memfasilitasi abstraksi konsep, di antaranya:

- **Scaffolding Visual dan Grafis:** Penggunaan Peta Konsep atau *concept mapping* dan representasi grafis (diagram fasa, grafik fungsi) sebagai alat *scaffolding* untuk membantu siswa melihat hubungan struktural dan sistemik dalam MIPA.
- **Scaffolding Berbasis Pertanyaan:** Pengembangan taksonomi pertanyaan yang secara progresif mengalihkan tanggung jawab konstruksi dari guru ke siswa.

**Contoh:** Dalam pembelajaran fungsi matematika, guru dapat menggunakan Scaffolding Digital pada perangkat lunak grafik interaktif (misalnya, GeoGebra). Perangkat lunak memberikan petunjuk visual atau *pop-up guidance* yang memandu siswa melihat hubungan antara perubahan parameter (a) dalam  $y = ax^2$  dan pergeseran bentuk parabola, secara efektif menjembatani representasi simbolis dan grafis.

Berikut adalah tabel yang menyajikan pengembangan contoh Scaffolding Digital menggunakan simulasi interaktif (seperti PhET) dalam konteks pembelajaran MIPA, khususnya untuk memvisualisasikan konsep yang tidak dapat diobservasi (Moore & Dancy, 2020).

**Tabel 7.3.2 Scaffolding Digital dengan Simulasi PhET**

Konsep Abstrak/Tidak Dapat Diobservasi	Alat Scaffolding Digital	Mekanisme Scaffolding (Cara Alat Membantu)	Hasil Konstruktivistik (Pengetahuan yang Dibangun)
Pergerakan Elektron dalam Rangkaian Listrik (Arah arus dan potensial listrik)	PhET Simulation: <i>Circuit Construction Kit</i> (DC Only)	<p><b>1. Visualisasi Mikro:</b> Simulasi secara eksplisit menunjukkan <b>pergerakan elektron</b> sebagai partikel kecil, mengubahnya dari konsep abstrak menjadi <b>Representasi Semi-Konkret</b> yang dapat diobservasi.</p>	Siswa <b>mengkonstruksi skema yang akurat</b> bahwa elektron bergerak dari terminal negatif ke positif, mengoreksi miskonsepsi umum tentang arah arus konvensional.
		<p><b>2. Kontrol Interaktif (Sliders):</b> Siswa dapat memanipulasi variabel abstrak (misalnya, resistensi kawat atau tegangan baterai) secara <i>real-time</i>.</p>	Siswa <b>mengkonstruksi hubungan fungsional</b> antara Tegangan, Arus, dan Hambatan, menginternalisasi Hukum Ohm ( $V=IR$ ) melalui pengamatan sebab-akibat langsung, bukan sekadar menghafal rumus.
		<p><b>3. Penghilangan Scaffolding (Fading):</b> Setelah siswa membangun pemahaman, mereka dapat mematikan visualisasi</p>	Siswa <b>mengakomodasi</b> pengetahuan baru mereka; mereka mampu menerapkan rumus formal $V=IR$ dengan pemahaman konseptual yang

		elektron, memaksa mereka beralih ke representasi formal/simbolis.	kuat tentang apa yang sebenarnya terjadi pada tingkat mikroskopis.
Energi Kinetik dan Energi Potensial (Hukum Konservasi Energi)	PhET Simulation: <i>Energy Skate Park</i>	<p><b>Visualisasi Grafis:</b>  Menyediakan grafik batang energi (kinetik, potensial, termal) yang berubah secara instan saat <i>skateboarder</i> bergerak.</p>	<p>Siswa membangun pemahaman kuantitatif tentang konservasi energi; mereka secara visual mengamati bahwa peningkatan Energi Kinetik selalu sebanding dengan penurunan Energi Potensial, bahkan dalam konteks gesekan yang kompleks.</p>

Scaffolding digital dalam konstruktivisme berfungsi sebagai Alat Mediasi Kognitif yang menjembatani kesenjangan antara representasi simbolis (rumus) dan realitas fisik yang abstrak, sehingga membantu siswa bergerak melewati ZPD mereka.

## **BAB VIII:** **REFLEKSI, TANTANGAN,** **DAN PROSPEK MASA DEPAN**

### **8.1. Desain Pembelajaran dan Inovasi Teknologi**

#### **8.1.1. Analisis Kritis Model Pembelajaran Konstruktivistik Lanjutan**

Untuk memperkaya implementasi, analisis kritis perlu dilakukan terhadap model pembelajaran melampaui PBL dan Inkuiiri dasar, yang mencakup integrasi disiplin ilmu dan komunitas belajar otentik.

Pendalaman terhadap model-model yang mampu mewujudkan integrasi interdisipliner dan otentisitas ini diwujudkan melalui kajian terperinci terhadap:

- **Pembelajaran Berbasis *Project Based Learning* (PjBL):** Menganalisis PjBL yang menggabungkan Matematika dan Sains (misalnya, proyek desain ramah lingkungan yang memerlukan perhitungan statistika dan prinsip fisika).
- **Community of Practice (CoP):** Menerapkan teori Lave dan Wenger, membahas bagaimana kelas MIPA dapat menjadi Komunitas Praktik di mana pengetahuan dibangun melalui partisipasi otentik.  
**Contoh:** Siswa bekerja dalam proyek interdisipliner mendesain *filter* air. Penilaian dilakukan tidak hanya pada kualitas *filter* (produk), tetapi pada kontribusi siswa (Partisipasi Otentik) dan sejauh mana mereka bergerak dari peran pasif ke peran aktif (Kompetensi Inti) dalam memecahkan masalah kimia/fisika yang dihadapi.

### 8.1.2. Teknologi Digital sebagai Alat Mediasi Kognitif

Dalam konteks konstruktivisme, teknologi tidak lagi dilihat sebagai alat bantu penyampaian konten, melainkan sebagai alat mediasi kognitif yang kuat untuk memfasilitasi proses berpikir dan eksplorasi.

Untuk mengoperasionalisasikan peran teknologi sebagai fasilitator proses berpikir, perlu dilakukan kajian mendalam terhadap instrumen digital yang paling efektif dalam memediasi konstruksi pengetahuan MIPA, yang meliputi:

- **Simulasi dan Mikroworlds:** Analisis studi empiris tentang bagaimana simulasi (misalnya, PhET) memfasilitasi pemahaman konsep yang tidak dapat diobservasi (misalnya, pergerakan elektron, kinetika kimia).
- **Computational Thinking:** Pembahasan tentang bagaimana mengintegrasikan Pemrograman (*coding*) dalam MIPA bukan sebagai mata pelajaran terpisah, tetapi sebagai alat untuk pemodelan komputasional, memaksa siswa untuk memahami hubungan *input-output* dan parameter secara eksplisit.

**Contoh:** Siswa menggunakan aplikasi AR untuk memproyeksikan dan memanipulasi model struktur molekul 3D yang kompleks di atas meja mereka (Grivokostopoulou & Perlegka, 2022). Hal ini memungkinkan interaksi fisik dengan konsep yang tidak dapat diobservasi, secara signifikan mengurangi kesulitan abstraksi geometris dan spasial.

Berikut adalah tabel yang menghubungkan teknologi digital (Simulasi dan *Augmented Reality* atau AR) dengan fungsi Scaffolding Visual yang spesifik, dengan fokus

pada pengurangan kesulitan abstraksi geometris dan spasial dalam MIPA

**Tabel 8.1.2 Scaffolding Digital untuk Abstraksi Geometris dan Spasial**

Konsep MIPA yang Abstrak	Alat Scaffolding Digital	Fungsi Scaffolding Visual (Mengatasi Abstraksi)	Hasil Konstruktivistik
<b>Geometri Ruang (Dimensi 3)</b> (Irisan kerucut, perpotongan bidang)	<b>GeoGebra 3D / Aplikasi AR Geometri</b>	<b>Rotasi dan Manipulasi Spasial:</b> Memungkinkan siswa memutar, memperbesar, dan memotong objek 3D (misalnya, kerucut atau kubus) dari berbagai sudut. AR memproyeksikan objek ke meja siswa.	Mengurangi <b>Beban Kognitif</b> untuk visualisasi mental; siswa dapat <b>mengkonstruksi pemahaman spasial</b> melalui interaksi kinestetik langsung.
<b>Struktur Molekul Kimia</b> (Konfigurasi, Rotasi Ikatan, Kiralitas)	<b>Simulasi/AR Kimia 3D</b> (misalnya, aplikasi yang memvisualisasikan molekul organik)	<b>Representasi Dinamis:</b> Menampilkan molekul sebagai objek 3D yang dapat dirotasi dan diamati perubahannya, mengubah representasi 2D yang statis di buku teks menjadi objek	Membantu <b>Akomodasi</b> skema tentang struktur dan interaksi molekuler. Siswa dapat <b>mengkonstruksi pemahaman Kiralitas</b> (objek non-superimposable) secara visual.

<b>Medan Vektor dan Medan Listrik</b> (Arah dan Magnitudo Vektor)	<b>Simulasi PhET / Aplikasi AR Medan Vektor</b>	<b>Visualisasi Vektor Waktu Nyata:</b> Menggunakan panah bergerak untuk menunjukkan <b>arah dan magnitudo</b> medan vektor (misalnya, medan listrik di sekitar muatan) secara simultan.	Siswa mengkonstruksi <b>hubungan fungsional</b> antara perubahan posisi/muatan dan perubahan medan. Abstraksi vektor diubah menjadi <b>representasi visual yang dapat diukur</b> .
<b>Transformasi Geometri</b> (Refleksi, Rotasi, Translasi)	<b>Aplikasi GeoGebra Interaktif</b>	<b>Visualisasi Tahapan Transformasi:</b> Menunjukkan setiap langkah refleksi atau rotasi secara bertahap dan dinamis, bukan hanya hasil akhir.	Mendorong <b>Proses Konstruksi</b> daripada hanya hasil. Siswa dapat <b>mendiagnosis kesalahan</b> mereka sendiri karena setiap perubahan parameter terlihat secara instan.

Teknologi digital bertindak sebagai *scaffolding* yang kuat karena mampu memvisualisasikan data dan objek secara dinamis dan interaktif. Ini sangat penting dalam MIPA di mana banyak konsep (seperti geometri ruang, rotasi molekul, dan medan vektor) bersifat abstrak dan menuntut pemikiran spasial yang tinggi.

## 8.2. Asesmen dan Validitas Konstruktivistik

### 8.2.1. Mengukur Konstruksi Kognitif dan Metakognitif

Asesmen yang benar-benar selaras dengan prinsip konstruktivisme harus dirancang untuk menilai lebih dari sekadar pemahaman konseptual, melainkan juga mengukur

proses konstruksi pengetahuan dan kesadaran metakognitif siswa.

Pencapaian tujuan pengukuran yang holistik ini menuntut pengembangan instrumen yang secara eksplisit menilai kesadaran siswa terhadap proses belajar mereka, yang dapat dirinci sebagai berikut:

- **Asesmen Metakognitif:** Mengembangkan alat untuk menilai kesadaran siswa tentang proses belajar mereka (misalnya, melalui Protokol Berpikir Keras atau Jurnal Reflektif) (Setyawati & Subali, 2016).
- **Validitas Konseptual:** Analisis statistik dan psikometri tentang bagaimana validitas konten dari instrumen konstruktivistik (misalnya, Peta Konsep) dapat ditetapkan, memastikan bahwa peta tersebut benar-benar mencerminkan struktur kognitif.

**Contoh:** Siswa diminta membuat Jurnal Reflektif tentang proses pengerjaan proyek. Penilaian metakognitif diberikan berdasarkan seberapa baik mereka mendiagnosis kesalahan mereka (Pemantauan) dan mengajukan strategi perbaikan (Evaluasi) untuk tugas selanjutnya.

Berikut adalah tabel yang menyajikan template Jurnal Reflektif Metakognitif yang terstruktur untuk siswa MIPA. Template ini berfokus pada dua aspek utama metakognisi: Pemantauan (Monitoring) dan Evaluasi/Strategi Perbaikan (*Evaluation/Regulation*).

**Tabel 8.2.1 Jurnal Reflektif Metakognitif Siswa**

Fokus Metakognisi	Pertanyaan Inti Reflektif (Diagnosis Guru)	Keterangan/Tujuan Konstruktivistik
I. Pemantauan (Monitoring)	1. Miskonsepsi & Diagnosis Kesalahan: "Apa	Mendorong siswa untuk mengidentifikasi konflik kognitif mereka

	<p>ide/konsep yang paling sulit bagi saya dalam tugas ini, dan mengapa? Konsep apa yang paling mungkin saya salah pahami? (Jelaskan mengapa Anda berpikir demikian, berikan bukti.)"</p>	<p>sendiri. Respon ini berfungsi sebagai <b>bukti diagnostik</b> bagi guru untuk menentukan miskonsepsi yang perlu diatasi.</p>
<p><b>II. Evaluasi (Evaluation)</b></p>	<p><b>2. Efektivitas Strategi Pemecahan Masalah:</b> "Strategi apa yang saya gunakan untuk memecahkan masalah/melakukan inkuiri ini? Seberapa efektif strategi tersebut? (Contoh: Menggambar diagram, menggunakan GeoGebra, berdiskusi kelompok.)"</p>	<p>Mengukur kesadaran siswa terhadap <b>proses pembelajaran</b> mereka. Guru dapat mengevaluasi apakah siswa memahami <b>Kegunaan</b> strategi yang diajarkan (misalnya, membuat representasi semi-konkret).</p>
<p><b>III. Regulasi/Strategi Perbaikan (Regulation)</b></p>	<p><b>3. Rencana Aksi dan Scaffolding yang Dibutuhkan:</b> "Jika saya menghadapi tugas serupa, strategi apa yang akan saya ubah atau terapkan? Bantuan (Scaffolding) spesifik apa yang saya butuhkan dari guru atau sumber lain?"</p>	<p>Mendorong siswa untuk <b>meregulasi pembelajaran</b> di masa depan (<b>Akomodasi</b>). Respon ini menginformasikan guru tentang <b>ZPD</b> siswa dan jenis <i>scaffolding</i> yang paling relevan (misalnya, simulasi, analogi, atau latihan eksplisit).</p>

Jurnal ini berfungsi sebagai alat asesmen formatif yang otentik untuk mengukur kesadaran siswa tentang proses kognitif mereka, melampaui sekadar jawaban benar atau salah.

Manfaat Jurnal dalam Konstruktivisme:

- **Asesmen Proses:** Jurnal ini mengalihkan fokus asesmen dari produk akhir ke proses konstruksi pengetahuan.
- **Akomodasi Pribadi:** Dengan mengidentifikasi kesulitan dan merencanakan perbaikan, siswa secara aktif terlibat dalam proses **Akomodasi** skema kognitif mereka.
- **Data Kualitatif:** Jurnal ini memberikan bukti kualitatif kepada guru mengenai pemahaman terdalam siswa yang tidak dapat ditangkap oleh tes pilihan ganda standar.

### 8.2.2. Desain Instrumen Asesmen Alternatif MIPA

Untuk mencapai validitas konseptual yang tinggi, diperlukan pengembangan rinci jenis-jenis asesmen otentik yang mampu mengungkap struktur kognitif kompleks yang dibangun siswa dalam konteks MIPA.

Kebutuhan untuk menangkap kompleksitas struktur kognitif yang sedang dibangun siswa dalam konteks MIPA ini diwujudkan melalui pengembangan instrumen spesifik yang mampu menilai kualitas hubungan antar konsep, seperti:

- **Peta Konsep Berbobot (*Weighted Concept Maps*):** Mengembangkan metode penilaian di mana bobot diberikan tidak hanya pada jumlah konsep, tetapi pada kualitas tautan (hirarkis, lintas-konseptual) yang dibuat siswa (Budhiningtias & Prastiwi, 2017).
  - **Asesmen Kinerja Kompleks:** Merancang tugas kinerja (misalnya, *Open-ended Problem Solving*) yang membutuhkan sintesis pengetahuan dari beberapa disiplin MIPA.
- Contoh:** Dalam tugas pemecahan masalah terbuka, siswa harus menulis argumen ilmiah mereka. Penilaian

menggunakan Rubrik Argumen Toulmin (menilai *Klaim*, *Data*, dan *Jaminan/Warrant* yang menghubungkan klaim dengan data) untuk memberikan bobot pada kualitas penalaran, bukan sekadar jawaban benar/salah (Sampson & Clark, 2011).

Berikut adalah tabel yang menjelaskan skema penilaian untuk Peta Konsep Berbobot dan kerangka Rubrik Argumen Toulmin. Kedua instrumen ini merupakan alat asesmen konstruktivistik penting untuk mengukur kedalaman penalaran dan hubungan konseptual siswa.

**Tabel 8.2.2 Instrumen Asesmen Alternatif Konstruktivistik**

**1. Skema Penilaian Peta Konsep Berbobot (*Weighted Concept Map*)**

Peta Konsep Berbobot digunakan untuk menilai tidak hanya apa yang diketahui siswa, tetapi bagaimana pengetahuan itu terstruktur dan terhubung dalam skema kognitif mereka. Penilaian ini berfokus pada kualitas tautan (koneksi), bukan sekadar jumlah konsep.

Elemen Penilaian	Bobot Skor (Contoh)	Deskripsi Konstruktivistik
<b>Koneksi Hirarkis</b>	<b>1 Poin</b> per tautan yang valid.	Tautan yang menghubungkan konsep umum dengan konsep spesifik (misalnya, "Energi" → "Energi Kinetik"). Mengukur organisasi vertikal pengetahuan.
<b>Koneksi Silang Konseptual</b>	<b>3 Poin</b> per tautan yang valid.	Tautan yang menghubungkan konsep dari disiplin ilmu yang berbeda atau domain substansial (misalnya,

		"Laju Reaksi Kimia" →"Kurva Eksponensial" dari Matematika). Mengukur kemampuan integrasi dan sinoptik.
<b>Validitas Proposisi</b>	<b>2 Poin</b> per proposisi yang akurat.	Keakuratan dan kelengkapan proposisi yang tertulis pada tautan (kata kerja atau frasa yang menghubungkan dua konsep). Mengukur kualitas pemahaman dari suatu hubungan.
<b>Contoh Spesifik</b>	<b>0.5 Poin</b> per contoh yang valid.	Tautan yang menghubungkan konsep dengan contoh kasus nyata (misalnya, "Bilangan Bulat Negatif" → "Suhu di bawah nol"). Mengukur relevansi dan aplikasi dunia nyata.
<b>Struktur Keseluruhan</b>	<b>5 Poin (Bonus)</b> jika peta menunjukkan struktur hirarki yang jelas dan terpusat (tidak hanya daftar konsep linier).	Mengukur kemampuan siswa untuk mengkonstruksi skema kognitif yang terorganisir dan bukan sekadar kumpulan fakta.

## 2. Kerangka Rubrik Argumen Toulmin (Toulmin's Argumentation Framework)

Kerangka ini digunakan untuk menilai kualitas penalaran ilmiah siswa dalam tugas-tugas *open-ended* (seperti laporan praktikum atau debat ilmiah), bukan hanya kesimpulan mereka. Rubrik ini menilai apakah siswa dapat membenarkan klaim mereka menggunakan bukti dan prinsip.

Komponen Argumen	Deskripsi dalam Konteks MIPA	Fokus Penilaian Konstruktivistik
<b>1. Klaim (Claim)</b>	Pernyataan atau kesimpulan yang diyakini	Mengukur pemahaman akhir siswa; apakah klaim

	benar oleh siswa (jawaban untuk pertanyaan inkuiiri).	tersebut akurat secara ilmiah/matematis.
<b>2. Data/Bukti (Data)</b>	Bukti empiris (hasil eksperimen), data kuantitatif (perhitungan), atau data kualitatif yang digunakan untuk mendukung Klaim.	Mengukur kemampuan siswa untuk menghubungkan klaim dengan bukti nyata yang mereka kumpulkan atau hasilkan.
<b>3. Jaminan (Warrant)</b>	Pernyataan, prinsip ilmiah (hukum, teori, atau postulat), atau penalaran logis yang menghubungkan Data dengan Klaim.	Paling Penting: Mengukur kedalaman penalaran. Ini adalah representasi skema kognitif yang digunakan siswa untuk memvalidasi klaim (misalnya, Hukum Newton, Hukum Kekekalan Energi, atau prinsip probabilitas).
<b>4. Dukungan (Backing)</b>	Pernyataan yang memberikan dukungan lebih lanjut untuk Jaminan (misalnya, validitas Jaminan itu sendiri).	Mengukur justifikasi dan pemberian yang lebih tinggi terhadap prinsip yang digunakan.
<b>5. Sanggahan (Rebuttal)</b>	Pengakuan atas kondisi di mana Klaim mungkin tidak berlaku (membatasi lingkup Klaim).	Mengukur berpikir kritis dan pemahaman tentang batasan model atau teori ilmiah.

Dengan menggunakan Rubrik Toulmin, guru menggeser fokus asesmen dari *apa* yang siswa yakini menjadi bagaimana siswa mencapai keyakinan tersebut, yang merupakan esensi dari konstruktivisme.

### 8.3. Tantangan, Kritik, dan Arah Penelitian

#### 8.3.1. Mengatasi Hambatan Implementasi di Dunia Nyata

Implementasi konstruktivisme sering kali dihadapkan pada hambatan yang substansial, sehingga diperlukan analisis

kritis terhadap kegagalan implementasi dan pengembangan strategi praktis untuk mengatasinya.

Kebutuhan ini secara langsung merujuk pada perlunya analisis kritis terhadap kegagalan implementasi konstruktivisme di lapangan, yang dapat diatasi melalui pengembangan strategi praktis yang meliputi:

- **Manajemen Kelas dan Waktu:** Mengembangkan strategi praktis untuk mengelola diskusi dan inkuiri dalam batasan waktu kurikulum dan jumlah siswa yang besar.
- **Pelatihan Guru:** Membahas perlunya program pengembangan profesional guru yang fokus pada perubahan kepercayaan epistemologis guru, bukan hanya keterampilan mengajar.

### 8.3.2. Kritik Konvergensi dan Instruksi Eksplisit

Bagian ini berfokus pada analisis mendalam mengenai debat pendidikan yang relevan dengan meninjau kritik terhadap konstruktivisme murni, terutama yang berkaitan dengan kebutuhan instruksi eksplisit untuk pengetahuan dasar. Kritik ini sebagian besar didorong oleh temuan dari ilmu kognitif dan didaktik yang menyoroti pentingnya efisiensi pemrosesan informasi dalam pembelajaran, yang terwujud melalui analisis mendalam tentang:

- **Beban Kognitif dan *Expert-Novice Divide*:** Menganalisis mengapa instruksi eksplisit untuk Pengetahuan Dasar (*Basic Skills*) mungkin diperlukan pada tahap awal untuk mengurangi beban kognitif sebelum siswa dapat berhasil dalam penyelidikan konstruktivistik (Sweller et al., 2019). Pembahasan *cognitive load theory* sebagai kritik terhadap konstruktivisme radikal.

- **Konstruktivisme dan Standardisasi:** Mengkritik bagaimana pendekatan konstruktivistik sering bertentangan dengan tuntutan pengujian standar dan pertanggungjawaban sekolah.

**Contoh:** Dalam mempelajari aljabar dasar (Pengetahuan Dasar), instruksi eksplisit yang melibatkan Worked Examples terbukti lebih efisien bagi siswa *novice* karena mengurangi beban kognitif ekstrinsik daripada membiarkan mereka *discovery* murni. Konstruktivisme penuh (inkuiri terbuka) harus diterapkan setelah skema dasar sudah terbentuk melalui instruksi eksplisit.

Berikut adalah tabel yang menganalisis Kritik Konvergensi dan menggarisbawahi pentingnya menyeimbangkan Instruksi Eksplisit dan Pendekatan Konstruktivistik berdasarkan tingkat kemahiran siswa (*Expert-Novice Divide*).

**Tabel 8.3.2 Konvergensi Konstruktivisme dan Instruksi Eksplisit (Mengatasi Beban Kognitif)**

Tingkat Kemahiran Siswa	Pendekatan Konstruktivistik yang Dianjurkan	Rasional Kognitif (Tujuan Pedagogis)	Strategi Kunci (Mengatasi Beban Kognitif)
Novice (Pemula)	Instruksi Eksplisit Awal yang Tinggi, diikuti oleh Inkuiri Terstruktur (Kirschner et al., 2023).	Mengurangi Beban Kognitif Intrinsik: Siswa <i>novice</i> belum memiliki skema pengetahuan yang terorganisir. Memberikan inkuiri terbuka segera akan	Worked Examples (Contoh Terpecahkan): Memberikan langkah-langkah solusi yang jelas, sehingga siswa dapat fokus pada pembangunan skema pengetahuan dasar (Asimilasi) sebelum mencoba

		menbebani memori kerja mereka (karena mereka harus mengelola informasi baru dan mencari prosedur pemecahan masalah secara bersamaan).	memecahkan masalah sendiri.
		<b>Membangun Skema Dasar:</b> Memastikan <b>Kejelasan (Intelligibility)</b> dan <b>Plausibilitas</b> konsep dasar yang diperlukan sebagai fondasi.	<b>Tugas Terstruktur/Tugas Parsial:</b> Memberikan <i>scaffolding</i> yang tinggi, membagi masalah kompleks menjadi tugas-tugas kecil yang mudah dikelola.
Expert (Ahli/Mahir )	<b>Inkuiri Terbuka (Full Constructivism ), Pemecahan Masalah Berbasis Proyek (PBL).</b>	<b>Mendorong Akomodasi dan Regulasi:</b> Siswa <i>expert</i> sudah memiliki skema kognitif yang kuat. Inkuiri terbuka memicu <b>Disekuilibrium</b> yang produktif dan memaksa mereka untuk melakukan <b>Akomodasi</b> dan meregulasi pengetahuan mereka.	<b>Discovery Learning:</b> Siswa dibiarkan menavigasi kompleksitas masalah, karena mereka mampu mengambil informasi yang relevan dari skema mereka sendiri.
Konvergensi (Optimal)	Pendekatan Bertahap ( <i>Fading Scaffolding</i> ).	<b>Prinsip Expert-Reversat</b> Strategi yang	<b>Scaffolding Berkurang (Fading Scaffolding):</b>

		<p>efektif untuk <i>novice</i> (seperti <i>Worked Examples</i>) menjadi tidak efektif (bahkan menghambat) bagi <i>expert</i>.</p>	<p>Seiring siswa bergerak dari <i>novice</i> ke <i>expert</i>, instruksi eksplisit secara bertahap dihapus, dan inkuiri/diskusi ditingkatkan.</p>
--	--	---	---

Poin Kritis Kritik Konvergensi:

1. **Sumbangan Kritik Beban Kognitif:** Kritik ini dipimpin oleh Sweller (2019) memperingatkan bahwa konstruktivisme murni dapat menyebabkan Beban Kognitif yang Tidak Relevan (*Extraneous Cognitive Load*) pada siswa *novice*. Jika siswa harus menemukan segala sesuatunya, memori kerja mereka akan terisi oleh proses pencarian, bukan oleh proses belajar.
2. **Solusi:** Implementasi konstruktivisme harus fleksibel. Pada tahap awal pembangunan skema pengetahuan (Bab VII), fokus harus pada Instruksi Langsung yang Jelas dan *Worked Examples* untuk mengurangi beban kognitif. Setelah kerangka kerja kognitif dasar siswa terbangun, guru dapat beralih ke strategi konstruktivistik yang lebih menuntut kognitif (PBL, Inkuiri Terbuka, Diskusi Kompleks) untuk mendorong Perubahan Konseptual yang lebih dalam.

### 8.3.3. Arah Penelitian Interdisipliner: Neuroscience dan Konstruktivisme

Guna memperkuat justifikasi empiris dari prinsip-prinsip konstruktivisme, diperlukan tinjauan terhadap penelitian yang mengobservasi langsung proses kognitif konstruksi pengetahuan. Penelitian harus diarahkan pada integrasi disiplin ilmu, khususnya eksplorasi bagaimana

temuan *Neuroscience* dapat mendukung dan menjelaskan proses konstruksi kognitif.

Untuk memvalidasi dan memperluas dasar teoretis konstruktivisme, penelitian harus mengambil perspektif interdisipliner dengan melibatkan disiplin ilmu saraf. Integrasi ini memberikan dimensi empiris baru yang berfokus pada:

- **Dasar Otak untuk Perubahan Konseptual:** Eksplorasi penelitian yang menggunakan pencitraan otak (fMRI/EEG) untuk mengamati aktivitas neural selama proses *conceptual change* atau ketika siswa menghadapi anomali.
- **Implikasi Neurodidaktik:** Merumuskan prinsip-prinsip pengajaran MIPA berbasis *Neuroscience* yang mendukung proses konstruksi kognitif.

**Contoh:** Menggunakan fMRI atau EEG untuk mengamati peningkatan aktivitas neural (di korteks prefrontal) ketika siswa dihadapkan pada *Discrepant Events* (kejadian yang bertentangan dengan skema mereka). Peningkatan aktivitas ini dapat menjadi penanda empiris proses disequilibrium yang merupakan awal dari *conceptual change*.

## REFERENSI

- Adnyaswari, K., Margunayasa, I., & Rati, N. (2022). Bahan ajar digital berkearifan lokal berbasis android pada topik perpindahan kalor. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 5(1), 197–207.  
<https://doi.org/10.23887/jippg.v5i1.47208>
- Afiyanti, S., Habiddin, H., & Jannah, M. (2022). Efektivitas bahan ajar kesetimbangan kimia berbasis kerja ilmiah dan pendekatan scientific terhadap hasil belajar. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 115–118.  
<https://doi.org/10.29303/cep.v5i1.2862>
- Agus, S. (2023). Implementasi strategi pembelajaran Tuhan Jesus berbasis masalah dalam pendidikan agama kristen di gereja. *Manthano: Jurnal Pendidikan Kristen*, 2(2), 74–84.  
<https://doi.org/10.55967/manthano.v2i2.34>
- Airasan, P. W. (2001). *Classroom assessment: Concepts and applications* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Amelia, D., & Rusman, R. (2022). Sintesis indikator lingkungan belajar konstruktivis sebagai instrumen evaluasi implementasi kurikulum ilmu pengetahuan alam. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(4), 5794–5803.  
<https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.3203>
- Apriansyah, R. (2023). Analisis peran guru dalam proses pembelajaran daring di masa pandemi covid-19. *Educenter: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 2(1), 38–43.  
<https://doi.org/10.55904/educenter.v2i1.206>
- Ardiati, L. (2021). *Perbandingan teori perkembangan kognitif anak usia dini Jean Piaget dan Lev Vygotsky serta relevansinya terhadap pendidikan Islam* [Tesis, IAIN Bengkulu].

- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Aristeidou, M., Scanlon, E., & Sharples, M. (2020). Learning outcomes in online citizen science communities designed for inquiry. *International Journal of Science Education, Part B*, 10(4), 277–294.  
<https://doi.org/10.1080/21548455.2020.1836689>
- Azzahra, F. (2023). Kemampuan representasi matematis siswa SMP menurut teori konstruktivisme ditinjau dari gaya belajar. *Radian: Journal Research and Review in Mathematics Education*, 2(1), 35–43.  
<https://doi.org/10.35706/rjrrme.v2i1.7155>
- Bakker, A. (2018). *Design research in education: A practical guide for early career researchers*. Routledge.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43.  
<https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Bhakti, Y. (2017). Evaluasi program model CIPP pada proses pembelajaran IPA. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 1(2), 75–82.  
<https://doi.org/10.30599/jipfri.v1i2.109>
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31.  
<https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Blum, W., & Leiß, D. (2023). The process of mathematical modelling: An overview of empirical research. *ZDM – Mathematics Education*, 55(2), 239–253.
- Boisandi, B., & Darmawan, H. (2017). Meta analisis pengaruh penerapan pembelajaran berbasis konstruktivisme pada materi fisika di Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmiah*

- Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(2), 209–219.  
<https://doi.org/10.24332/jipf%20al-biruni.v6i2.1813>
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1999). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. ASCD.
- Bruner, J. S. (1996). *The culture of education*. Harvard University Press.
- Budhiningtias, E. I., & Prastiwi, H. N. (2017). Penggunaan concept map berbasis web untuk mengukur pemahaman konsep IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2), 105-115.
- Cahyo, A. N. (2023). *Panduan aplikasi teori-teori belajar mengajar teraktual dan terpopuler*. Divapres.
- Chai, M., & Karim, A. (2023). Penerapan teori konstruktivisme bagi menangani miskonsepsi pengetahuan konseptual pecahan dalam murid tahun tiga. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 8(5), e002325.  
<https://doi.org/10.47405/mjssh.v8i5.2325>
- Chi, M. T. H., & Ohlsson, S. (2022). The biological basis of conceptual change. *Educational Psychologist*, 57(1), 1-17.
- Dahar, R. W. (2016). *Teori-teori belajar & pembelajaran*. Erlangga.
- Daniel, F. (2017). Kemampuan berpikir kritis siswa pada implementasi project based learning (PjBL) berpendekatan saintifik. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 1(1), 7–12.  
<https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.76>
- Darling-Hammond, L., & Adamson, F. (2014). *Beyond the bubble test: How performance assessments support 21st century learning*. Jossey-Bass.
- Dewi, M. (2024). Ajaran Buddha dalam pengembangan etika. *JERUMI: Journal of Education Religion Humanities and*

- Multidiciplinary*, 2(1), 544–551. <https://doi.org/10.57235/jerumi.v2i1.2019>
- Dewi, W. (2020). Dampak Covid-19 terhadap implementasi pembelajaran daring di sekolah dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(1), 55–61. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v2i1.89>
- Dhani, R. (2020). Peran guru dalam pengembangan kurikulum. *Jurnal Serunai Administrasi Pendidikan*, 9(1), 45–50. <https://doi.org/10.37755/jsap.v9i1.251>
- Duffy, T. M., & Jonassen, D. H. (1992). Constructivism and the technology of instruction: A conversation. *Educational Technology Research and Development*, 40(2), 5–24.
- Fath, A. (2022). Pembelajaran di sekolah dasar kecamatan sumberlawang melalui penerapan teori kontruktivisme. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 14(2), 90–102. <https://doi.org/10.21137/jpp.2022.14.2.3>
- Fosnot, C. T. (2005). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice*. Teachers College Press.
- Gravemeijer, K., & van Eerde, D. (2020). A developmental research approach to realistic mathematics education. Dalam L. D. English & D. J. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (3rd ed.). Routledge.
- Grivokostopoulou, F., & Perlegka, F. (2022). Augmented reality in mathematics education: A systematic review. *Education Sciences*, 12(12), 856.
- Gulo, W. (2022). *Strategi belajar-mengajar*. PT Grasindo.
- Hamdiah, & Fajar, R. (2012). *Teori-teori pembelajaran perspektif pendidikan*. Pustaka Pelajar.
- Harun, Z., Pisol, M., Rosli, H., Rashed, Z., & Halim, M. (2022). Teori Vygotsky dalam pembelajaran murid dan

- kaitan dengan ciri murid bekeperluan khas penglihatan. *Attarbawiy: Malaysian Online Journal of Education*, 6(1), 57–63. <https://doi.org/10.53840/attarbawiy.v6i1.34>
- Hendrowati, T. Y. (2015). Pembentukan pengetahuan lingkaran melalui pembelajaran asimilasi teori konstruktivisme Piaget. *Jurnal E-DuMath*, 1(1), 1–11.
- Hobri, M. N., & Susanti, E. D. (2020). Pengaruh model pembelajaran PMRI terhadap kemampuan penalaran matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 8(1), 1-10.
- Jeffery, E., Nomme, K., Deane, T., Pollock, C., & Bírol, G. (2016). Investigating the role of an inquiry-based biology lab course on student attitudes and views toward science. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), ar61. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-11-0203>
- 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.
- Kinanti, G. (2024). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis learning cycle 7e untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi virus. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 8(1), 45–54. <https://doi.org/10.32502/didaktikabiologi.v8i1.63>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2023). Evidence-based core principles of instructional design. *Learning and Instruction*, 84, 101734.
- Kusdani, K. (2022). Pendidikan Islam dan teori konstruktivisme dalam penguatan keagamaan.

- Kreatifitas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Islam*, 11(1), 36–46.  
<https://doi.org/10.46781/kreatifitas.v11i1.532>
- Lestari, D. (2023). Penerapan teori belajar Bruner dalam pembelajaran matematika siswa kelas VI SD IT Salsabila 8 Pandowoharjo. *Al-Ibtirafiah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 3(1), 1–13.  
<https://doi.org/10.47498/ibtirafiah.v3i01.2063>
- Lestari, E. (2022). Model pembelajaran konstruktivis metakognitif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2647–2653.  
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2469>
- Lyraa, N. (2024). Penggunaan teknologi seluler untuk pembelajaran kosakata bahasa Inggris dalam pendidikan jarak jauh. *Jurnal Mentari: Manajemen Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, 2(2), 154–162.  
<https://doi.org/10.33050/mentari.v2i2.485>
- Marinda, L. (2020). Teori perkembangan kognitif Jean Piaget dan problematikanya pada anak usia sekolah dasar. *Jurnal Kajian Perempuan & Anak*, 13(1), 116–152.
- Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*. ASCD.
- Medriati, R., Risdianto, E., & Purwanto, A. (2022). Penerapan pendekatan konstruktivis menggunakan model Project Based Learning (PjBL) pada mata kuliah strategi pembelajaran fisika untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kritis mahasiswa. *Jurnal Kumparan Fisika*, 5(3), 193–200.
- Moore, J. C., & Dancy, M. H. (2020). Student use of PhET simulations in physics homework. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 020120.
- Mueller, J. (2018). *Authentic assessment toolbox*. North Central College.

- Muharam, L. O., Idrus, M., & Hamuni. (2023). *Teori-teori belajar: Perspektif teori dan aplikasi dalam pembelajaran*. Eureka Media Aksara.
- Muwakhidah. (2020). Konstruktivisme dalam perspektif para ahli: Giambatista Vico, Ernst Von Glaserfeld, Jean Piaget, Lev Vygotsky, dan John Dewey. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Bimbingan dan Konseling*, 115–125.
- Muzakki, H., Umah, R. Y. H., & Nisa', K. M. (2021). Teori belajar konstruktivisme Maria Montessori dan penerapannya di masa pandemi Covid-19. *Ibriez: Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.21154/ibriez.v6i2.164>
- Nasir, M. A. (2022). Teori konstruktivisme Piaget: Implementasi dalam pembelajaran Al-Quran Hadis. *JSG: Jurnal Sang Guru*, 1(3), 215–223.
- Nurhasanah, F. (2023). *Efektivitas penggunaan model pembelajaran konstruktivisme terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA*. OSF Preprints. <https://doi.org/10.31219/osf.io/2hstj>
- Nurluthfiana, F. (2023). Kemampuan kreativitas anak melalui media kerajinan kain flanel pada teori konstruktivisme. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Bahasa Sastra Seni Dan Budaya*, 2(1), 399–408. <https://doi.org/10.55606/mateandrau.v2i1.312>
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Piaget, J. (1970). *The science of education and the psychology of the child*. Viking Press.
- Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education*. Grossman Publishers.

- Pramartha, I., Suharsono, N., & Mudana, W. (2022). Kajian analisis penerapan teori konstruktivis melalui pendekatan RME terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4), 2421–2425.  
<https://doi.org/10.29303/jipp.v7i4.464>
- Sampson, V., & Clark, D. (2011). Assessment of the quality of scientific argumentation. Dalam *Assessing Scientific Inquiry and Argumentation*. Corwin Press.
- Saputro, M. N. A., & Pakpahan, P. (2021). Mengukur keefektifan teori konstruktivisme dalam pembelajaran. *JOEAI (Journal of Education and Instruction)*, 4(1), 24–39.  
<https://doi.org/10.31539/joeai.v4i1.2151>
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (E. Hamdiah & R. Fajar, Penerj.). Pustaka Pelajar. (Karya asli diterbitkan 2012).
- Sembiring, R. K., Hadi, S., & Dolk, M. (2016). Implementing realistic mathematics education in Indonesia. *Journal on Mathematics Education*, 7(1), 1-14.
- Semiawan, C. (2019). *Pendekatan keterampilan proses*. PT Gramedia.
- Setyawati, Y., & Subali, B. (2016). Pengaruh strategi metakognitif terhadap hasil belajar biologi siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 2(1), 1-10.
- Shepard, L. A. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 29(7), 4–14.
- Sofa, F., & Safitri, R. A. N. (2022). Pemikiran pragmatisme – konstruktivisme John Dewey sebagai metode pembelajaran di madrasah tsanawiyah. *Journal of Islamic Education*, 1(2), 45–62.
- Sugrah, N. (2019). Implementasi teori belajar konstruktivisme dalam pembelajaran sains. *Humanika*, 19(2), 121–138.

- Supardan, D. (2016). Teori dan praktik pendekatan konstruktivisme dalam pembelajaran. *Edunomic: Jurnal Ilmiah Pendidikan Ekonomi*, 4(1), 1–12.
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan perubahan konsep dalam pendidikan fisika*. Kanisius.
- Supinah, R. (2023). Analisis kendala pembelajaran matematik secara daring ditinjau dari teori konstruktivisme. *Algoritma: Journal of Mathematics Education*, 4(2), 93–101. <https://doi.org/10.15408/ajme.v4i2.24146>
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) inovatif dalam proses pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1256–1268. <https://doi.org/10.36418/japendi.v2i7.233>
- Suryaman, H. (2024). *Teori belajar*. Eureka Media Aksara.
- Susanti, F., & Sulisworo, D. (2019). Pengembangan model pembelajaran inkuiiri 5E untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan*, 5(2), 1-10.
- Sutisnawati, A., Rosfiani, O., Hermawan, C., Fahrezi, M., Azie, I., Wang, L., ... & Kamila, A. (2022). Penerapan model pembelajaran konstruktivis berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan literasi siswa kelas V sekolah dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(4), 1604–1615. <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i4.3326>
- Suwandayani, B., & Anggraini, A. (2021). Pola implementasi teori konstruktivisme pada pembelajaran tatap muka terbatas di sekolah dasar. *Taman Cendekia: Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, 5(2), 609–618. <https://doi.org/10.30738/tc.v5i2.11472>

- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261-292.
- Taqdir. (2021). Analisis pembelajaran bahasa Arab berbasis konstruktivisme di MAN 1 Pamekasan. *Taqdir: Jurnal Pendidikan Bahasa Arab*, 6(2), 141–154. <https://doi.org/10.19109/taqdir.v6i2.5945>
- Treagust, D. F., & Tsui, C. Y. (Eds.). (2013). *Multiple representations in chemical education*. Springer.
- Trianto. (2007). *Model-model pembelajaran inovatif berorientasi konstruktivistik*. Prestasi Pustaka.
- Ulger, K. (2018). The effect of problem-based learning on the creative thinking and critical thinking disposition of students in visual arts education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1649>
- Utami, I. G. A. L. P. (2016). Teori konstruktivisme dan teori sosiokultural: Aplikasi dalam pengajaran bahasa Inggris. *Prasi: Jurnal Bahasa, Seni, dan Pengajarannya*, 11(1), 4–11.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Widiyaningsih, P. (2023). Peran guru dalam memaksimalkan semangat belajar peserta didik pada implementasi program kurikulum merdeka di SMK Negeri 1 Boyolali. *JIIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(8), 6325–6332. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i8.2753>
- Wiggins, G. (1998). *Educative assessment: Designing assessments to inform and improve student performance*. Jossey-Bass.
- Wulansari, B., & Sugito, S. (2016). Pengembangan model pembelajaran berbasis alam untuk meningkatkan kualitas proses belajar anak usia dini. *JPPM (Jurnal*

- Pendidikan Dan Pemberdayaan Masyarakat), 3(1), 16–27.*  
<https://doi.org/10.21831/jppm.v3i1.7919>
- Yew, E., & Schmidt, H. (2011). What students learn in problem-based learning: A process analysis. *Instructional Science, 40*(2), 371–395.  
<https://doi.org/10.1007/s11251-011-9181-6>
- Yuberti. (2013). *Teori pembelajaran dan pengembangan bahan ajar dalam pendidikan*. IAIN Raden Intan Lampung.
- Yuniarti, S. (2021). Developing students' mathematical reasoning through realistic mathematics education and linguistic scaffolding. *International Journal of Instruction, 14*(4), 183-200.
- Yusnaeni, Y., Lika, A., & Hiul, S. (2019). Human respiratory system: Designing student worksheet based on inquiry to promote 21st-century skills. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi, 12*(1), 34–44.  
<https://doi.org/10.21009/biosferjp.v12n1.34-44>
- Zulkardi. (2019). Developing PMRI-based learning trajectories. *Journal on Mathematics Education, 10*(2), 173-194.

# TEORI BELAJAR KONSTRUKTIVISME

## Dalam Pembelajaran MIPA

Buku Teori Belajar Konstruktivisme dalam Pembelajaran MIPA menyajikan kajian komprehensif mengenai landasan filosofis, psikologis, dan pedagogis teori konstruktivisme serta implementasinya dalam pembelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA). Buku ini menekankan bahwa pengetahuan tidak sekadar ditransfer dari pendidik kepada peserta didik, melainkan dikonstruksi secara aktif melalui pengalaman belajar, interaksi sosial, dan proses reflektif. Disusun secara sistematis, buku ini menguraikan konsep-konsep kunci konstruktivisme, peran guru sebagai fasilitator, karakteristik pembelajaran bermakna, serta strategi dan model pembelajaran MIPA yang berorientasi pada keaktifan, pemecahan masalah, dan berpikir kritis. Buku ini ditujukan bagi dosen, guru, mahasiswa kependidikan, serta praktisi pendidikan sebagai referensi teoretis dan praktis dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran MIPA yang inovatif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik.

**ISBN:**  
XXXXXXXXXXXXXX

**Penerbit**  
Yayasan Pendidikan Bima Berilmu

**Redaksi**  
Jalan Lintas Sumbawa Bima, desa Leu, RT. 009, RW. 004,  
kecamatan Bolo, kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat,  
Kode post. 84161  
Email: [bimaberilmu@gmail.com](mailto:bimaberilmu@gmail.com)