



# Sains Dasar dan Investigasi Ilmiah

Rahmi Faradisya Ekapti, M.Pd.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta:

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/ atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

# **SAINS DASAR DAN INVESTIGASI ILMIAH**

**Rahmi Faradisya Ekapti, M.Pd.**

Publica Indonesia Utama

2025

---

\*\*\*

Perpustakaan Nasional RI. Katalog dalam Terbitan (KDT)

x + 94 Hlm; 15,5 X 23 cm

**ISBN: 978-634-7386-59-5**

Cetakan Pertama, November 2025

**Sains Dasar dan Investigasi Ilmiah**

Penulis : Rahmi Faradisya Ekapti, M.Pd.

Penata Halaman : Eka Tresna Setiawan

Penyunting : Alfina Sintya Nuril Hidayati

Desain Cover : Adji Azizurrachman

copyrights © 2025

Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang

*All rights reserved*

Diterbitkan oleh:

Publica Indonesia Utama, Anggota IKAPI DKI Jakarta 611/DKI/2022

18 Office Park 10th A Floor Jl. TB Simatupang No 18, Kel. Kebagusan, Kec. Pasar

Minggu Kota Adm. Jakarta Selatan, Prov. DKI Jakarta

publicaindonesiautama@gmail.com

## **PERSEMBAHAN**

Karya ini kupersembahkan kepada para mahasiswa calon pendidik IPA yang senantiasa haus akan pengetahuan, berpikir kritis, dan berjiwa ilmiah.



**Berbasis Kurikulum  
Merdeka**



**Inovasi Investigasi  
Ilmiah**



**Belajar IPA dengan  
Mudah Melalui  
Praktikum Sederhana**



**Terdapat *Augmented  
Reality* Konsep IPA**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku ajar berjudul *Sains Dasar dan Investigasi Ilmiah* ini dapat disusun. Buku ini mendukung proses pembelajaran mahasiswa tadaris IPA, terutama dalam memahami konsep dasar sains dan keterampilan investigasi ilmiah.

Isi buku mencakup pengantar hakikat sains, metode ilmiah, serta penerapan keterampilan proses sains. Diharapkan buku ini membantu mahasiswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan reflektif. Penulis menyadari buku ini belum sempurna, sehingga kritik dan saran sangat diharapkan.

Ponorogo, 31 Oktober 2025

Rahmi Faradisya Ekapti

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Balik Judul .....	iii
Persembahan .....	v
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Pendahuluan .....	1
<b>Bab I</b>	
<b>Hakikat Sains</b> .....	3
A. Hakikat Sains sebagai Produk.....	3
B. Hakikat Sains sebagai Proses .....	4
C. Hakikat Sains sebagai Sikap .....	4
D. Hakikat Sains sebagai Aplikasi .....	5
<b>Bab II</b>	
<b>Investigasi Ilmiah</b> .....	7
<b>Bab III</b>	
<b>Inovasi Investigasi Ilmiah</b> .....	15
Investigasi Ilmiah Pembelajaran Sel dengan Media Model Sel Sederhana dari Agar-Agar.....	16
Investigasi Ilmiah Pembelajaran Sistem Ekskresi dengan Media Alat Peraga Ginjal Berbentuk 3D untuk Pembelajaran IPA .....	23
Bagaimana Penggundulan Hutan dapat Menyebabkan Peningkatan CO <sub>2</sub> di Bumi?.....	31
Analisis Hubungan Komponen Biotik dan Abiotik dalam Ekosistem Didukung dengan Teknologi Augmented Reality (AR) ...	37
Investigasi Ilmiah Metode Pembelajaran Roda Berporos dengan Media Miniatur Mesin Selep .....	43
Penerapan Alat Peraga Paru-Paru Berbahan Dasar Plastik dan Kapas dalam Pembelajaran IPA .....	50
How We Can See? (Bagaimana Kita Bisa Melihat?).....	57
Bagaimana Mekanisme Penyembuhan Luka?.....	65

**Bab IV**

<b>Lembar Kerja Mahasiswa .....</b>	<b>73</b>
Bagaimana Mekanisme Sistem Pencernaan Manusia .....	75
Mari Mengenal Unsur, Senyawa, dan Campuran .....	79
Bagaimana Struktur Bumi Terbentuk? .....	83
Analisis Perbedaan Organ Reproduksi Pria vs Wanita .....	87
Rangkuman .....	91
Penutup .....	92
Referensi.....	93
Biografi .....	94



## PENDAHULUAN

Mata kuliah ini mengantarkan mahasiswa untuk dapat menguasai dan menerapkan konsep sains dasar secara kreatif, inovatif, serta sistematis dalam memecahkan masalah sains, metode ilmiah, dan keterampilan proses sains setelah melalui perkuliahan menggunakan buku ajar ini, eksperimen kelompok, serta penugasan proyek investigasi ilmiah.

CPL	CPMK	Sub-CPMK
<p>CPL5: mampu menguasai konsep makhluk hidup dan interaksinya, gejala alam maupun fenomena alam, serta susunan, struktur, sifat, dan perubahan materi dengan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi, dalam rangka mengaplikasikannya pada bidang pendidikan IPA; serta mampu mengambil keputusan secara tepat dari hasil kerja mandiri maupun kerja kelompok dalam bentuk kegiatan belajar di kelas, laboratorium maupun lapangan melalui pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif.</p>	<p>Mahasiswa mampu menjelaskan konsep sains dasar, baik secara individu maupun kelompok, dengan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka mengaplikasikannya pada bidang pendidikan IPA (C2).</p>	<p>Mahasiswa mampu menjelaskan konsep ilmu (<i>science</i>) dan pengetahuan serta produk, proses, sikap, dan aplikasi sains dasar (NOS) dan implementasinya dalam kehidupan sehari-hari, baik secara individu maupun kelompok, dengan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka mengaplikasikannya pada bidang pendidikan IPA melalui diskusi, demonstrasi dan penjelasan <i>power point</i> (C2).</p>

CPL	CPMK	Sub-CPMK
<p>CPL 6: mampu menguasai konsep ke-IPA-an melalui pendekatan ilmiah, yang meliputi produk, proses, aplikasi, dan sikap ilmiah dalam rangka mewujudkan keterampilan menyelesaikan masalah dan mengembangkan diri sesuai perkembangan zaman.</p>	<p>Mahasiswa mampu melakukan sikap ilmiah dalam setiap kegiatan investigasi ilmiah, baik secara individu maupun kelompok, dengan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka mengaplikasikannya pada bidang pendidikan IPA (C3).</p>	<p>Mahasiswa mampu menjelaskan masing-masing konsep produk, proses, sikap, dan aplikasi sains dasar dalam kegiatan investigasi ilmiah sesuai metode ilmiah melalui eksperimen (C2).</p>
	<p>Mahasiswa mampu membuat produk terkait investigasi ilmiah dengan aplikasi konsep-konsep sains dasar yang sudah dipelajari dalam rangka mewujudkan keterampilan menyelesaikan masalah dan mengembangkan diri sesuai perkembangan zaman (C6).</p>	<p>Mahasiswa mampu membuat produk terkait implementasi konsep sains dasar dan investigasi ilmiah sesuai dengan teknologi informasi yang berkembang dalam rangka mewujudkan keterampilan menyelesaikan masalah dan mengembangkan diri sesuai perkembangan zaman melalui tugas proyek (C6).</p>

# BAB I

---

## HAKIKAT SAINS

Sains merupakan salah satu bentuk pengetahuan manusia yang berkembang pesat dan memiliki peran penting dalam kemajuan peradaban. Kata sains berasal dari bahasa Latin *scientia* yang berarti “pengetahuan”. Namun, tidak semua pengetahuan dapat disebut sains. Sains memiliki karakteristik yang membedakannya dari bentuk pengetahuan lain, yaitu diperoleh melalui metode ilmiah yang sistematis, dapat diuji, dan dapat direplika oleh orang lain (Lederman, 2007). Hakikat sains tidak hanya dipahami sebagai kumpulan fakta dan teori (produk), tetapi juga sebagai suatu cara berpikir dan bertindak (proses dan sikap ilmiah), serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (aplikasi). Oleh karena itu, sains bersifat dinamis, terbuka, dan berkembang seiring waktu. Pemahaman terhadap hakikat sains menjadi dasar penting bagi calon guru sains agar tidak hanya mampu mengajarkan konsep, tetapi juga membangun cara berpikir ilmiah dan karakter ilmiah pada peserta didik (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

### A. Hakikat Sains sebagai Produk

Sains sebagai produk merujuk pada kumpulan pengetahuan yang dihasilkan dari aktivitas ilmiah. Produk sains mencakup fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori yang telah diuji kebenarannya melalui proses ilmiah (Chiappetta & Koballa, 2010).

1. Fakta: pernyataan tentang fenomena alam yang dapat diamati secara langsung dan terbukti benar. Contoh: air mendidih pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 1 atm.
2. Konsep: gagasan umum yang dibentuk dari pengamatan terhadap berbagai fakta yang memiliki kesamaan. Contoh: konsep gaya, energi, massa, atau suhu.
3. Prinsip dan hukum: hubungan yang konsisten antara berbagai konsep atau variabel. Contoh: hukum Newton, hukum Archimedes, dan hukum kekekalan energi.

4. Teori: penjelasan yang lebih luas dan mendalam mengenai berbagai fenomena alam berdasarkan fakta dan hukum yang telah teruji. Contoh: teori evolusi, teori atom, teori kinetik gas.

Sains sebagai produk bersifat tentatif, artinya dapat berubah atau diperbarui ketika ditemukan bukti baru. Misalnya, model atom Dalton direvisi oleh Thomson, kemudian Rutherford, Bohr, hingga model mekanika kuantum modern (Driver, dkk., 1996).

### **B. Hakikat Sains sebagai Proses**

Sains tidak hanya sekadar kumpulan hasil penemuan, tetapi juga cara untuk memperoleh pengetahuan tersebut. Oleh karena itu, sains juga dipahami sebagai proses ilmiah. Proses sains melibatkan metode ilmiah, yaitu langkah-langkah sistematis dalam memperoleh pengetahuan yang dapat dipertanggungjawabkan (Collette & Chiappetta, 1986).

### **C. Hakikat Sains sebagai Sikap**

Sains juga berkaitan erat dengan sikap ilmiah, yaitu nilai dan karakter yang berkembang dari kegiatan ilmiah. Seorang ilmuwan tidak hanya menggunakan metode ilmiah, tetapi juga memiliki etos dan moralitas ilmiah dalam menjalankan penelitiannya. Berikut beberapa sikap ilmiah yang penting untuk dikembangkan (Carin & Sund, 1989).

1. Rasa ingin tahu tinggi (*curiosity*): mendorong seseorang untuk selalu bertanya dan mencari jawaban atas fenomena alam.
2. Objektivitas: mengambil keputusan berdasarkan data dan fakta, bukan berdasarkan perasaan atau pendapat pribadi.
3. Kritis dan skeptis: tidak mudah menerima pernyataan tanpa bukti yang jelas, selalu menguji kebenaran secara logis.
4. Jujur dan tanggung jawab: jujur dalam melaporkan hasil penelitian, dan bertanggung jawab terhadap dampak penelitiannya.
5. Terbuka terhadap ide baru: siap menerima revisi atau pembaruan ketika ada bukti baru yang lebih kuat.
6. Kerja sama dan komunikatif: ilmu berkembang karena adanya kolaborasi dan pertukaran informasi antarilmuwan.

7. Ketekunan dan ketelitian: sikap teliti dalam mengumpulkan data dan tekun dalam memecahkan masalah ilmiah.

Dalam konteks pendidikan, sikap ilmiah ini menjadi aspek penting dalam pembelajaran sains di sekolah. Guru perlu menumbuhkan sikap tersebut melalui pembelajaran berbasis inkuiri, eksperimen, dan refleksi (Yager & Akcay, 2010).

#### **D. Hakikat Sains sebagai Aplikasi**

Sains tidak hanya berhenti pada penemuan teori, tetapi juga diaplikasikan dalam kehidupan nyata. Aplikasi sains melahirkan berbagai teknologi yang mempermudah aktivitas manusia dan meningkatkan kesejahteraan (National Research Council, 2012). Berikut beberapa contoh aplikasi sains dalam kehidupan sehari-hari.

1. Bidang kesehatan: penemuan vaksin dan antibiotik, teknologi pencitraan medis (MRI, CT-*scan*), dan pengembangan rekayasa genetika untuk mengatasi penyakit.
2. Bidang pertanian dan pangan: penerapan bioteknologi dalam rekayasa tanaman tahan hama, penggunaan pupuk organik dan pengolahan limbah (misalnya pupuk *bokashi*), hingga teknik irigasi dan hidroponik berbasis sensor.
3. Bidang energi dan lingkungan: pemanfaatan energi terbarukan (surya, angin, bioenergi), teknologi pengolahan limbah dan konservasi air, dan pemantauan perubahan iklim dengan satelit.
4. Bidang transportasi dan komunikasi: pengembangan kendaraan listrik dan otonom, sistem komunikasi digital dan internet berbasis gelombang elektromagnetik, hingga satelit navigasi dan sistem GPS.

Melalui aplikasi sains ini, mahasiswa dapat melihat bagaimana teori dan konsep ilmiah memiliki nilai guna yang besar dalam kehidupan manusia. Namun, penting diingat bahwa aplikasi sains juga membawa tantangan etika dan lingkungan, sehingga harus digunakan dengan bijaksana (Ziman, 2000).



# BAB II

## INVESTIGASI ILMIAH

### *Lets know about scientific investigation!*

Mengapa perlu berinvestigasi dalam pembelajaran IPA?

Jawabannya adalah selain perkembangan IPTEK yang makin pesat dan maju, tuntutan kurikulum di Indonesia juga mengharuskan peserta didik mampu dalam melakukan keterampilan proses sains, dalam hal ini investigasi ilmiah. Menurut *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*, investigasi ilmiah adalah penyelidikan dengan mencatat,



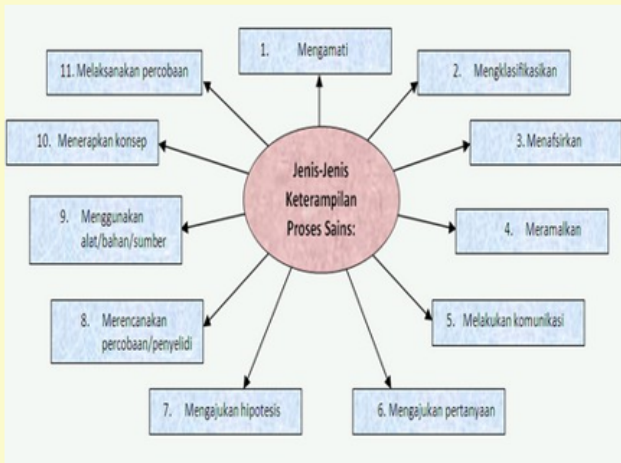
merekam fakta, atau melakukan peninjauan, percobaan, dan sebagainya, dengan tujuan memperoleh jawaban atas pertanyaan. Berdasarkan definisi tersebut, investigasi ilmiah di dalamnya berisi keterampilan-keterampilan melakukan hal-hal yang sama dengan keterampilan proses sains, di mana keterampilan proses sains sendiri merupakan komponen inkuiri ilmiah, prosedur yang menghantarkan pada pengetahuan, dan memberikan definisi maknanya. Keterampilan kognitif (pola berpikir dan bertindak) yang digunakan oleh saintis sebagai pendekatan sistematis dalam menyelesaikan masalah. Perlu diketahui juga ada istilah yang berdekatan yaitu SAPA (*science a process approach*) merupakan pendekatan pembelajaran yang berorientasi kepada proses IPA.

Namun tujuan dan pelaksanaannya terdapat perbedaan dengan keterampilan proses sains, yaitu SAPA tidak mementingkan konsep, selain itu SAPA menuntut pengembangan pendekatan proses secara utuh yaitu metode ilmiah dalam setiap pelaksanaannya.

Sedangkan jenis-jenis keterampilan proses dalam pendekatan KPS dapat dikembangkan secara terpisah-pisah, bergantung metode yang digunakan. Umpamanya dalam metode demonstrasi dapat dikembangkan keterampilan proses tertentu (observasi, interpretasi, komunikasi, dan aplikasi konsep).

Dari berbagai jenis keterampilan menurut para ahli, dapat diambil kesimpulan jenis keterampilan proses sains yang digunakan dalam kegiatan investigasi ilmiah seperti gambar berikut.





Indikator keterampilan proses sains di atas dapat dijabarkan sebagai berikut.

#### Mengamati/Observasi



- Menggunakan berbagai indra.
- Mengumpulkan/menggunakan fakta yang relevan.

#### Mengelompokkan/Klasifikasi



- Mencatat setiap pengamatan secara terpisah.
- Mencari perbedaan, persamaan.
- Mengontraskan ciri-ciri.
- Membandingkan.
- Mencari dasar pengelompokan atau penggolongan.

### Menafsirkan/Interpretasi



- Menghubung-hubungkan hasil pengamatan.
- Menemukan pola/keteraturan dalam suatu seri pengamatan.
- Menyimpulkan.

### Meramalkan/Prediksi



- Menggunakan pola-pola/keteraturan hasil pengamatan.
- Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum terjadi.

### Melakukan Komunikasi



- Mendeskripsikan atau menggambarkan data empiris hasil percobaan/pengamatan dengan grafik/tabel/diagram, atau mengubahnya dalam bentuk salah satunya.
- Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas.
- Menjelaskan hasil percobaan/penyelidikan.
- Membaca grafik atau tabel atau diagram.
- Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah/peristiwa.