

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Hakikat IPA

Istilah Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berasal dari gabungan kata "Natural" dan "Science". *Natural* (alamiah) berkaitan dengan dunia fisik, sedangkan *science* (ilmu pengetahuan) mengacu pada pengetahuan yang terorganisir secara sistematis yang digunakan untuk memahami fenomena alam.¹ Seiring waktu, Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) telah dibagi lagi menjadi bidang-bidang berbeda, masing-masing berfokus pada aspek dan perspektif fenomena alam yang berbeda. Biologi, misalnya, adalah cabang yang mempelajari kehidupan, sedangkan fisika mendalami studi tentang fenomena fisik di alam. Ilmu kebumihandan antariksa secara khusus berkonsentrasi pada pemeriksaan bumi dan benda langit. Selain itu, disiplin ilmu yang mempelajari sifat-sifat materi disebut kimia.² Perspektif di antara para ahli mengenai hakikat sains menunjukkan keragaman yang cukup besar.

Dalam perspektif Sudjana, ilmu pengetahuan yang disebut IPA mewakili pemahaman tentang alam semesta, unsur-unsur penyusunnya, dan peristiwa-peristiwa yang ada di dalamnya. Pengetahuan ini dikembangkan secara cermat oleh para ahli melalui proses ilmiah. Perspektif para ahli mengenai hakikat sains menunjukkan keragaman yang mencolok.³ Darmojo misalnya, mengartikan sains sebagai pengetahuan yang rasional dan obyektif mengenai alam semesta dan seluruh komponennya. Berdasarkan hakikatnya Chiappetta dan Koballa IPA dipandang sebagai *the body of knowledge* (produk pengetahuan), *the way of investigating* (cara untuk menyelidiki), *the way of*

¹ Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu* (Surabaya: Bumi Aksara, 2014).

² Made Alit dan M Wandy Praginda, *Hakikat IPA Dan Pendidikan IPA* (Bandung: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA), 2009), 14.

³ Nana Sudjana, *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar* (Bandung: Sinar Baru Algesindo, 2013).

thinking (cara untuk berpikir), dan *interaction of science, technology, and society* (interaksi dengan sains, teknologi dan lingkungannya). Keempat aspek tersebut dikenal sebagai hakikat IPA atau *nature of science*.⁴

Menurut Koes yang dikutip dari Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram, model kontemporer secara luas mendefinisikan sains sebagai kumpulan pengetahuan terorganisir yang bertujuan memfasilitasi eksplorasi alam. Sains merupakan bagian integral dari kemajuan dan kreativitas manusia, yang berfungsi sebagai pencarian penemuan-penemuan yang berkaitan dengan alam.⁵ Selain itu, Suastra berpendapat bahwa esensi sains terletak pada pengembangan kompetensi adaptif yang selaras dengan kondisi yang berkembang, transisi dari keadaan saat ini ke skenario masa depan.⁶

Dalam pandangan Bandu, sains merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan ilmuwan untuk memperoleh pengetahuan dan menumbuhkan sikap yang berkaitan dengan usaha tersebut. Bandu menggambarkan tiga dimensi sains: proses ilmiah, produk ilmiah, dan sikap ilmiah. Proses ilmiah mencakup aktivitas seperti observasi, klasifikasi, prediksi, desain, dan eksperimen, semuanya diarahkan untuk memperoleh produk ilmiah. Produk-produk tersebut, yang mencerminkan kemampuan dan pemahaman siswa, diwujudkan dalam bentuk fakta, konsep, teori, atau hukum yang diperoleh dari observasi atau eksperimen. Sikap ilmiah, yang merupakan aspek

⁴ Shita Diyanti Vitasari, "Hakikat IPA Dalam Penilaian Kemampuan Literasi IPA Peserta Didik SMP," *Pros. Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM* Vol. 2 (2017): 72- Diakses pada 23 Agustus, 2023, <https://docplayer.info/90141543-Hakikat-ipa-dalam-penilaian-kemampuan-literasi-ipa-peserta-didik-smp.html>

⁵ Lalu Usman Ali, "Pengelolaan Pembelajaran IPA Ditinjau Dari Hakikat Sains Pada SMP Di Kabupaten Lombok Timur," *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram* 3, no. 1 (2018):102-112, diakses pada 23 Agustus, 2023, <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/primasains/article/view/1020/0>

⁶ I. W Suastra, *Pembelajaran Sains Terkini: Mendekatkan Siswa dengan Lingkungan Alamiah dan Sosial Budayanya* (Singaraja: Penerbit Universitas Pendidikan Ganesha, 2016), 13–14.

kunci dari proses ini, melibatkan kualitas seperti rasa ingin tahu, ketekunan, tanggung jawab, objektivitas, kejujuran, dan kemampuan kolaboratif.⁷

Istilah "sains" umumnya berkaitan dengan penyelidikan dan pengujian fenomena alam, mencakup segala sesuatu yang memiliki ruang dan massa yang dianggap alami. Secara etimologis, Fisher mengartikan sains sebagai pengetahuan yang sistematis dan terorganisir. Menurut David, sebagaimana dikutip Chalmers dalam karyanya "*On Scientific Methods*", sains melibatkan pengorganisasian pengetahuan dengan cara tertentu untuk memberikan penjelasan lebih lanjut tentang aspek-aspek tersembunyi di alam.⁸ Pada dasarnya ilmu pengetahuan bukanlah produk ide manusia melainkan hasil pengamatan dan eksperimen terhadap fenomena alam di muka bumi. Hal ini dapat dipandang sebagai suatu produk karena pembelajaran sains dikemas dan disajikan dalam bentuk fakta, dan sebagai sebuah proses, ia memerlukan analisis fenomena alam. Selain itu, sains sebagai suatu sikap melibatkan penanaman pola pikir ilmiah.⁹

Dari berbagai sudut pandang para ahli ilmu pengetahuan alam, dapat disimpulkan bahwa ilmu pengetahuan alam (IPA) atau ilmu pengetahuan merupakan kumpulan konsep, teori, prinsip, dan hukum yang dikembangkan melalui proses inovasi sistematis yang diikuti dengan observasi berkelanjutan. Hal ini mencakup aktivitas yang mencakup keterampilan yang dapat diuji yang berakar pada sikap keingintahuan, ketekunan, kejujuran, dan tanggung jawab, yang dilakukan oleh individu untuk mengungkap misteri alam semesta.

2. Hakikat Pembelajaran IPA

Proses pembelajaran melibatkan dua titik fokus yaitu pembelajaran siswa, yang berpusat pada tindakan

⁷ Bundu Patta, *Penilaian Keterampilan Proses Dan Sikap Ilmiah Dalam Pembelajaran Sains SD* (Jakarta: Depdiknas, 2006).

⁸ Alit dan Wandy Praginda, *Hakikat IPA dan Pendidikan IPA*, 14-15.

⁹ Devi Melawati dan Farida Istianah, "Pengembangan Modul Berbasis Etnosains Pada Pembelajaran IPA Materi Ekosistem Kelas V Sekolah Dasar," *Jpgsd 10, no. 4* (2022): 709-722, diakses pada 18 Agustus, 2023, <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/46244>

siswa, dan pengajaran, yang berfokus pada peran pendidik dalam menyampaikan pengetahuan. Pembelajaran sains meluas ke lingkungan alam, terkait erat dengan berbagai aspek kehidupan manusia ketika menangani masalah-masalah ilmiah. Hasil ilmu pengetahuan alam, yang diperoleh melalui metode sistematis, secara konsisten berkorelasi dengan studi di bidang fisika, kimia, dan biologi. Tiga unsur penting yang menjadi inti ilmu pengetahuan alam: produk ilmu pengetahuan alam, yang mencakup fakta, konsep, teori, dan hukum; proses ilmiah, yang melibatkan observasi, klasifikasi, pengukuran, dan eksperimen; dan penanaman sikap ilmiah selama kegiatan ilmiah. Oleh karena itu, sains harus selaras dengan prinsip-prinsip fundamentalnya.¹⁰

Hakikat pembelajaran IPA terletak pada pembinaan kemampuan kognitif siswa yang mencakup empat unsur pokok. Komponen sikap melibatkan pengembangan rasa ingin tahu terhadap objek, fenomena alam, makhluk hidup, dan hubungan sebab-akibat, yang mengarah pada munculnya masalah-masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar menjaga sains tetap terbuka. Elemen kedua melibatkan prosedur pemecahan masalah dengan menggunakan metode ilmiah, meliputi perumusan hipotesis, perancangan eksperimen, evaluasi, dan penarikan kesimpulan. Unsur produk meliputi fakta, prinsip, teori, dan hukum, serta penerapan metode dan konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari.¹¹ Untuk memastikan pembelajaran sains dapat dipahami dan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, pembelajaran harus dilakukan secara lebih kontekstual.

Pembelajaran sains diarahkan pada penerapan pengetahuan, penanaman kemampuan kognitif dan pembelajaran, serta pembinaan rasa tanggung jawab dan

¹⁰ Yunus Abidin dkk, *Pembelajaran Literasi: Strategi Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika, Sains, Membaca Dan Menulis* (Jakarta: Bumi Aksara, 2018): 20.

¹¹ Ena Suma Indrawati dan Yeni Nurpatri, "Problematika Pembelajaran IPA Terpadu (Kendala Guru dalam Pengajaran IPA Terpadu)," *Educativo: Jurnal Pendidikan 1*, no. 1 (2022): 227, diakses pada 23 Agustus, 2023, <https://doi.org/10.56248/educativo.v1i1.31>.

kepedulian terhadap lingkungan. Di sekolah yang berorientasi sains atau STEM, proses pembelajaran berfungsi sebagai wahana pengembangan diri, pembentukan sikap dan perilaku, dan perolehan keterampilan dalam penyelidikan, analisis, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, serta kesadaran menjaga lingkungan alam dan tradisi budaya, menjadi bahan atau sumber belajar bagi siswa.¹²

Pembelajaran sains yang efektif harus didasarkan pada sifat pelajar, proses pengajaran, dan karakteristik intrinsik pembelajaran, lebih dari sekedar fokus pada hasil pembelajaran berbasis memori. Artinya, pendidikan sains harus menekankan aspek-aspek yang berkaitan dengan produk, proses, dan sikap ilmiah. Selain itu, pembelajaran sains menekankan pada pencarian aktif pengalaman belajar langsung untuk menumbuhkan kompetensi melalui eksplorasi ilmiah dan pemahaman tentang alam sekitar siswa. Trianto mengemukakan bahwa nilai-nilai inti yang diterapkan dalam pembelajaran sains meliputi :

- a. Kemahiran melaksanakan tugas dan berpikir secara sistematis dan metodis, mengikuti langkah-langkah metode ilmiah yang berurutan.
- b. Keterampilan dan kemampuan yang mahir dalam melakukan observasi, memanfaatkan alat eksperimental untuk mengidentifikasi penyelesaian masalah yang ada.
- c. Penanaman pola pikir ilmiah sangat penting dalam menyelesaikan tantangan yang dihadapi, baik yang berkaitan dengan sains maupun kehidupan sehari-hari.¹³

Menurut Koes, aspek penting dalam pembelajaran sains adalah keterlibatan aktif siswa dengan objek nyata. Kompetensi yang merupakan bagian integral dari pendidikan sains mencakup keterampilan dalam proses ilmiah, hasil upaya ilmiah, dan penerapan pola pikir

¹² Ahmad Susanto, *Teori Belajar Dan Pembelajaran Di Sekolah Dasar* (Jakarta: Kencana, 2013), 167.

¹³ Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu* (Jakarta: Bumi Aksara, 2010), 141.

ilmiah.¹⁴ Tanggung jawab guru sebagai mediator dan fasilitator adalah menanamkan esensi ilmu pengetahuan dalam proses pembelajaran, sedangkan siswa berperan sebagai pembelajar aktif.

Tercapainya proses pembelajaran IPA ditandai dengan adanya perubahan nyata pada siswa yang aktif mengikuti pembelajaran sehingga terjadi transformasi perilaku, pengetahuan, pola pikir, dan nilai-nilai yang dianut. Pembelajaran IPA menganut metode yang selaras dengan Kurikulum 2013, dengan menekankan pada kompetensi inti pada ranah psikomotorik yang wajib dikuasai siswa. Kompetensi tersebut meliputi penyajian pengetahuan faktual dan logis, produksi karya kreatif, serta demonstrasi tindakan dan perilaku yang mencerminkan keimanan dan akhlak mulia siswa. Kompetensi inti ini kemudian diringkas menjadi tiga kompetensi dasar untuk setiap tingkatan kelas :

- a. Melakukan percobaan, mengolah, dan menyajikan baik dalam ranah nyata (memanfaatkan, merakit, memodifikasi, dan mencipta) maupun ranah konseptual (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan konsep yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang relevan, sesuai dengan sudut pandang atau teori (untuk Kelas VII).
- b. Mengolah, menyajikan, dan menalar dalam ranah konkrit (menggunakan, menganalisis, merangkai, memodifikasi, dan mencipta) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) berdasarkan pengetahuan yang diperoleh dari sekolah atau sumber lain yang berbagi sudut pandang atau teori yang sama (untuk Kelas VIII).
- c. Mengolah, menyajikan, dan menalar dalam ranah konkrit (menggunakan, merangkai, memodifikasi, dan mencipta) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) selaras dengan pembelajaran di sekolah atau sumber lain

¹⁴ S H Koes, *Strategi Pembelajaran Fisika* (Malang: Universitas Negeri Malang, 2003).

dengan sudut pandang yang serasi atau teori (untuk Kelas IX).¹⁵

Pendidikan sains memegang posisi penting dalam sistem pendidikan dan kemajuan teknologi. Apabila diuji, ilmu pengetahuan menjadi landasan bagi berbagai disiplin ilmu lain dan mampu merangsang minat terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hal ini terbukti dalam bidang-bidang seperti geologi, astronomi, arsitektur, kedokteran, dan banyak lagi.¹⁶ Berdasarkan beragam penyelidikan dan perspektif berbagai ahli, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran sains harus membimbing individu melalui eksplorasi kejadian alam melalui proses seperti observasi, penyelidikan ilmiah, inferensi, dan perumusan teori berdasarkan peristiwa asli. Hal ini melibatkan serangkaian prosedur ilmiah yang sistematis, termasuk penyelidikan, pembuatan ide, dan penyajian gagasan, semuanya bertujuan untuk memastikan pemenuhan esensi sains secara tepat dan akurat.

3. Media Pembelajaran

Pada sudut pandang pendidikan, media dianggap sebagai alat strategis yang berdampak signifikan terhadap keberhasilan proses belajar mengajar, memperkenalkan dinamika tersendiri kepada siswa. Istilah “media pembelajaran” berasal dari kata latin “medium” yang berarti perantara atau pengantar.¹⁷ Dalam ranah belajar mengajar, media berfungsi sebagai pengantar pengalaman belajar suatu entitas yang menciptakan lingkungan yang memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Tercapainya proses pembelajaran yang efektif dan efisien sesuai dengan tujuan yang diharapkan bergantung pada pemilihan media pembelajaran yang tepat dan cermat. Sebab, media pembelajaran yang berfungsi sebagai perantara berpotensi mempengaruhi fokus siswa dalam kegiatan pembelajaran.

¹⁵ Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu* (Jakarta: Bumi Aksara, 2010), 141

¹⁶ Mustofa Abi Hamid dkk, *Media Pembelajaran* (Yayasan Kita Menulis, 2020), 9.

¹⁷ Depdiknas, *Undang-Undang RI No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional* (Jakarta: Depdiknas, 2003).

Dalam konteks proses pembelajaran, media berperan sebagai jembatan antara sumber pesan dan penerima pesan, merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan. Mengingat pembelajaran pada dasarnya adalah proses komunikasi, maka alat yang digunakan dalam proses tersebut disebut dengan media pembelajaran.¹⁸ Dalam hal ini, guru, buku, teks, dan lingkungan sekolah semuanya berfungsi sebagai media. Secara khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar bersandar pada alat grafis, fotografi, atau elektronik yang menangkap, memproses, dan merekonstruksi informasi visual dan verbal.¹⁹

Penafsiran media dalam konteks pembelajaran mempunyai kendala tertentu. *For Education and Communication Technology* (AECT) mengkarakterisasi media sebagai mencakup semua bentuk yang digunakan dalam proses distribusi informasi. Sementara itu, *Education Association* (NEA) mendefinisikannya sebagai objek yang dapat dimanipulasi, dilihat, didengar, atau dibaca, beserta instrumen yang digunakan secara tepat dalam kegiatan belajar mengajar, yang berpotensi mempengaruhi efektivitas program pembelajaran.²⁰

Sebagaimana dikemukakan Daryanto, media pembelajaran adalah segala sesuatu baik itu individu, benda, maupun lingkungan sekitar yang dapat dimanfaatkan untuk menyampaikan atau menyalurkan pesan dalam pembelajaran. Hal ini berfungsi untuk merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan siswa selama kegiatan pembelajaran, yang pada akhirnya memberikan kontribusi terhadap tercapainya tujuan pembelajaran.²¹

Menurut Suprpto dkk, pengertian media pembelajaran adalah suatu alat pendukung efektif yang

¹⁸ Mustofa Abi Hamid dkk, *Media Pembelajaran* (Yayasan Kita Menulis, 2020), 3-4.

¹⁹ Azhar Arsyad, *Media Pengajaran* (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1997), 3.

²⁰ Asnawir Basyruddin Usman, *Media Pembelajaran* (Jakarta: Ciputat Pers, 2022), 11.

²¹ Daryanto, *Media Pembelajaran* (Yogyakarta: Gava Media, 2010), 40.

dapat digunakan guru untuk mencapai tujuan pendidikan yang diinginkan.²² Menurut Oemar Hamalik, media pembelajaran terdiri dari alat, metode, dan teknik yang digunakan untuk meningkatkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa sehingga proses pendidikan menjadi lebih efektif.²³

Dari berbagai sudut pandang mengenai media pembelajaran, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran mencakup segala sesuatu yang mampu menyampaikan pesan melalui beragam saluran, merangsang pikiran, perasaan, dan kemampuan siswa. Hal ini pada gilirannya mendorong terciptanya proses pembelajaran yang meningkatkan pengetahuan siswa, menjamin tercapainya tujuan pembelajaran secara efektif.

Secara garis besar, media pembelajaran dikategorikan menjadi empat kelompok yaitu media cetak, media audio-visual, media berbasis komputer, dan kombinasi media cetak dan komputer.²⁴ Media cetak meliputi handout, lembar kerja siswa, buku modul, brosur, foto/gambar, diagram dinding, leaflet, dan maket atau model.²⁵ Beberapa keuntungan penggunaan media dalam pembelajaran antara lain :²⁶

- a. Memfasilitasi pertukaran informasi antara guru dan siswa. Karena tidak semua materi pembelajaran dapat disampaikan secara efektif secara lisan, maka diperlukan alat tambahan untuk membantu dalam menyajikan konsep materi kepada siswa. Hal ini membantu guru dalam menyampaikan materi, sedangkan siswa lebih mudah memahami konsep yang disampaikan. Hal ini memastikan transfer pengetahuan dan penyebaran nilai yang optimal.

²² Mahfud Shalahuddin, *Media Pendidikan Agama* (Bandung: Bina Islam, 1986), 4.

²³ Oemar Hamalik, *Media Pendidikan* (Bandung: Citra Aditya, 1989), 12.

²⁴ Azhar Arsyad, *Media Pengajaran* (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1997), 17.

²⁵ Azhar Arsyad, *Media Pengajaran* (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1997), 77.

²⁶ Mustofa Abi Hamid dkk, *Media Pembelajaran* (Yayasan Kita Menulis, 2020), 7–8.

- b. Meningkatkan minat dan motivasi siswa dalam proses pembelajaran. Media meningkatkan rasa ingin tahu dan semangat siswa, membina interaksi optimal antara siswa, guru, dan sumber belajar. Ini juga membantu memperjelas materi abstrak. Konsep yang abstrak, rumit, dan rumit mungkin memerlukan alat bantu visual untuk komunikasi yang efektif. Media pembelajaran seperti simulasi, pemodelan, dan alat peraga dapat berperan dalam menyampaikan konsep-konsep abstrak tersebut.
- c. Mengatasi keterbatasan terkait ruang, waktu, tenaga, dan persepsi indra. Materi pembelajaran yang kompleks seringkali menuntut waktu dan ruang yang luas untuk penyampaianya. Media pembelajaran dapat beradaptasi dengan karakteristik materi, mengatasi keterbatasan tersebut. Misalnya, media pembelajaran online, e-learning, mobile learning, dan pembelajaran berbasis web dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja, tanpa dibatasi ruang dan waktu.

Menurut Sadiman, penggunaan media pendidikan yang tepat dan beragam dapat mengatasi sikap pasif siswa, sehingga memberikan berbagai manfaat seperti:

- a. Menumbuhkan semangat siswa untuk belajar.
- b. Memfasilitasi interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya, meningkatkan hubungan dengan kenyataan.
- c. Memungkinkan siswa untuk terlibat dalam pembelajaran mandiri berdasarkan kemampuan dan minatnya.²⁷

Media pendidikan memainkan peran penting dalam proses belajar mengajar, memiliki berbagai fungsi:

- a. Alat Bantu Pembelajaran : media pendidikan berfungsi sebagai alat yang berharga, menawarkan pengalaman pendidikan yang bermakna dengan melibatkan seluruh indera dan pikiran. Hamalik menguraikan beberapa keuntungan menggunakan media yaitu:
 - 1) Meletakkan landasan konkrit untuk berpikir kritis.

²⁷ Arief. S Sadiman, *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatnya* (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2006).

- 2) Meningkatkan perhatian siswa.
 - 3) Memberikan landasan penting untuk pembelajaran yang bertahan lama.
 - 4) Menumbuhkan kewirausahaan pada siswa.
 - 5) Membantu pengembangan keterampilan berbahasa.
 - 6) Menawarkan pengalaman unik yang berkontribusi pada pembelajaran yang lebih dalam dan beragam.
- b. Alat Komunikasi : Sebagai alat komunikasi, media pembelajaran memudahkan penyampaian materi dari guru kepada siswa, meningkatkan pemahaman.
- c. Merangsang Kreativitas : Media pembelajaran berfungsi sebagai alat untuk membangkitkan kreativitas, memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran. Guru menciptakan lingkungan belajar yang kondusif dengan menyajikan materi pelajaran dengan menggunakan media yang bervariasi dan sesuai, sehingga memusatkan perhatian siswa pada materi.²⁸

Selain itu, media pembelajaran dapat disesuaikan dan disesuaikan dengan gaya belajar siswa, memberikan kesempatan bagi pembelajar visual, auditori, atau kinestetik. Media pembelajaran yang beragam dan interaktif mencegah monoton, mengatasi risiko kebosanan siswa dalam suasana pembelajaran yang monoton. Media pembelajaran inovatif yang selaras dengan karakteristik materi dan kesukaan siswa berkontribusi pada pengalaman belajar yang lebih jelas, menarik, bervariasi, dan interaktif.

4. Modul Pembelajaran Berbasis Etnosains

a. Modul Pembelajaran

1) Pengertian Modul

Menurut definisi dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, modul adalah kegiatan program pendidikan dan pembelajaran yang memungkinkan siswa belajar dengan sedikit dukungan guru. Hal ini mencakup perencanaan tujuan yang jelas, penyediaan bahan dan alat yang diperlukan, dan penilaian keberhasilan siswa setelah

²⁸ Arief. S Sadiman, *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatnya*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2006).

menyelesaikannya. Nasution menggambarkan modul sebagai suatu kesatuan menyeluruh yang terstruktur sebagai rangkaian proses pembelajaran, yang dimaksudkan untuk membantu siswa dalam mencapai tujuan yang spesifik dan dirumuskan dengan jelas.

Daryanto memberikan penjelasan bahwa modul adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis berisi pengalaman belajar terencana yang dirancang untuk memfasilitasi belajar siswa secara efektif.²⁹ Modul juga dicirikan sebagai bahan pembelajaran yang disusun sedemikian rupa sehingga memungkinkan siswa/pembaca belajar mandiri. Minimal, sebuah modul mencakup tujuan pembelajaran, isi instruksi, dan komponen evaluasi.³⁰ Menurut Supriyatno yang dikutip dari *Indonesian Journal of Integrated Science Education*, modul adalah bahan pembelajaran yang disusun sedemikian rupa agar dapat dipelajari secara mandiri oleh pembacanya.³¹

Berdasarkan pengertian para ahli, pengertian modul dalam penelitian ini merujuk pada bahan ajar komprehensif yang disusun secara sistematis agar siswa dapat memahami isinya secara mandiri dan mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan.

a) Karakteristik modul

Modul yang mampu meningkatkan motivasi belajar harus memiliki karakteristik sebagai berikut:

²⁹ Atsni Lestari, "Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Ekosistem Kelas X Sma Negeri 16 Semarang," *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA* 9, no. 1 (2019), 24-25, diakses pada 23 Agustus, 2023, <https://journal.walisongo.ac.id/index.php/Phenomenon/article/view/3113>.

³⁰ Daryanto, *Menyusun Modul (Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru Dalam Mengajar)*, ed. Suryatri Darmiatun (Yogyakarta: Gava Media, 2013), 9.

³¹ Ike Selviani, "Pengembangan Modul Biologi Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA," *IJIS Edu: Indonesian Journal of Integrated Science Education* 1, no. 2 (2019): 148, diakses pada 18 Agustus, 2023, <https://doi.org/10.29300/ijisedu.v1i2.2032..>

1) *Self Instruction*

Self Instruction (Pembelajaran Mandiri) merupakan karakteristik sangat penting dalam sebuah modul, karena memungkinkan siswa untuk terlibat dalam pembelajaran mandiri. Sifat ini dapat dicapai melalui ciri-ciri berikut:

- a) Artikulasi tujuan pembelajaran yang jelas yang menggambarkan pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar.
- b) Kekhususan dalam penyajian materi pembelajaran untuk memudahkan pemahaman.
- c) Pencantuman contoh dan ilustrasi pendukung.
- d) Penggabungan soal latihan, tugas, dan tugas serupa untuk menilai penguasaan siswa terhadap materi.
- e) Relevansi kontekstual, memastikan materi selaras dengan kondisi lingkungan siswa.
- f) Penggunaan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
- g) Pencantuman ringkasan materi.
- h) Integrasi instrumen penilaian memungkinkan siswa melakukan evaluasi secara mandiri.
- i) Pemberian umpan balik yang memungkinkan siswa mengukur penguasaan mereka terhadap materi.
- j) Pencantuman informasi yang mendukung materi yang disampaikan.

2) *Self Contained*

Suatu modul dianggap mandiri bila materi yang disajikan bersifat komprehensif, sehingga memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara menyeluruh. Pertimbangan yang cermat diperlukan saat

memisahkan bahan.

3) Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

Istilah “berdiri sendiri” menunjukkan bahwa modul dapat berfungsi secara mandiri tanpa memerlukan media pembelajaran tambahan. Jika siswa masih mengandalkan bahan ajar atau media lain untuk mempelajari isinya, maka modul tidak dapat dikatakan berdiri sendiri.

4) Adaptif

Modul harus menunjukkan kemampuan beradaptasi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dan memiliki fleksibilitas untuk digunakan pada berbagai perangkat keras.

5) Bersahabat/Akrab (*User Friendly*)

Setiap instruksi dalam modul dapat bersahabat dengan peserta didik artinya mudah dipahami serta menggunakan istilah yang umum digunakan.³²

b) Langkah-langkah menyusun modul

Menurut Daryanto dan dan Dwicahyono modul dapat disusun dengan langkah-langkah berikut:

1) Menyusun kerangka modul

- a) Menentukan tujuan instruksional umum (TIU) yang akan dicapai
- b) Merumuskan tujuan instruksional khusus (TIK)
- c) Membuat soal-soal yang menggambarkan pencapaian dari TIK
- d) Mengelompokkan materi pembelajaran sesuai TIK
- e) Menyusun inti materi ke dalam urutan yang logis dan fungsional
- f) Membuat urutan kegiatan belajar

³² Daryanto, *Menyusun Modul (Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru Dalam Mengajar)*, ed. Suryatri Darmiatun (Yogyakarta: Gava Media, 2013), 9–11.

- siswa
- g) Memeriksa sejauh mana materi yang telah disusun dapat dicapai sesuai langkah-langkah pembelajaran yang dibuat.
- 2) Menulis program secara rinci
 - a) Membuat tujuan yang jelas dan terarah
 - b) Urutan tujuan berpengaruh pada urutan dalam modul
 - c) Tes diagnostic guna mengukur latar belakang, pengetahuan, dan kemampuan siswa untuk prasyarat dalam pembuatan modul
 - d) Menyusun alasan pentingnya modul dalam pembelajaran
 - e) Kegiatan pembelajaran dirancang untuk membimbing siswa dalam mencapai kompetensi sesuai tujuan
 - f) Menyusun pretest dan posttest untuk mengukur hasil belajar siswa
 - g) Menyiapkan pusat sumber belajar untuk siswa jika sewaktu-waktu diperlukan³³
 - c) Format penulisan modul

Modul memiliki format penulisan yang berbeda dengan bahan ajar lainnya. Penulisan modul diwujudkan dalam bentuk pola dasar kegiatan pembelajaran atau Garis Besar Isi Modul (GBIM). GBIM yang dimaksud berisi tentang pesertadidik, tujuan umum, dan tujuan khusus, materi/isi pembelajaran, media yang digunakan dan strategi penilaian. Menurut Daryanto dalam bukunya menyebutkan bahwa format penulisan modul terdiri dari kata

³³ Nidya Afrillina, "Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Model Inkuiri Pada Materi Plantae Dan Animalia Untuk SMA Kelas X" Diss. Universitas Negeri Padang, (2017): 28-29, dikases pada 23 Agustus, 2023, [http://repository.unp.ac.id/27287/..](http://repository.unp.ac.id/27287/)

pengantar, daftar isi, daftar gambar, petunjuk penggunaan modul, peta kompetensi, peristilahan/*glossary*, pendahuluan, deskripsi, tujuan pembelajaran, materi inti, latihan, rangkuman, evaluasi, umpan balik dan tindak lanjut, dan daftar pustaka.³⁴

d) Modul sebagai bahan ajar

Pengembangan modul sebagai bahan ajar pembelajaran disesuaikan dengan kompetensi yang dibahas pada mata pelajaran. Pembelajaran dengan modul dapat meningkatkan keefektifan siswa dengan menghilangkan perlunya pertemuan tatap muka secara rutin, mengakomodasi keadaan geografis, sosial ekonomi, dan masyarakat. Pemahaman menyeluruh terhadap pencapaian keterampilan tambahan siswa sangat penting berdasarkan kriteria yang ditentukan dalam modul.

Tujuan pembelajaran berbasis modul adalah untuk memitigasi variasi kecepatan belajar siswa melalui kegiatan belajar mandiri. Pembelajaran mandiri memberi siswa kebebasan, tanggung jawab, dan otoritas. Penerapan pembelajaran berbasis modul lebih banyak memberikan peran individu kepada siswa dibandingkan guru. Guru berperan sebagai moderator kegiatan pembelajaran, membantu siswa dalam memahami tujuan pembelajaran, mengorganisasikan isi, melakukan penilaian, dan menyiapkan dokumen.

Keberhasilan pembelajaran berbasis modul ditentukan oleh sejauh mana siswa menguasai materi secara tuntas dengan kurun waktu yang cukup dan pembelajaran yang kondusif. Jika siswa tidak diberikan waktu

³⁴ Daryanto, *Menyusun Modul (Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru Dalam Mengajar)*, ed. Suryatri Darmiatun (Yogyakarta: Gava Media, 2013), 25–30.

yang cukup dan kondisi yang sesuai, tingkat belajarnya mempengaruhi integritas pelajaran. Keberhasilan penguasaan suatu modul bergantung pada kriteria siswa yang didukung oleh bimbingan guru. Kriteria tersebut meliputi keberlanjutan, waktu pembelajaran, tingkat pembelajaran, dan kualitas pembelajaran.

b. Etnosains

1) Pengertian Etnosains

Etnosains (*ethnoscience*) berasal dari kata Yunani “*ethnos*” yang berarti bangsa dan kata Latin “*scientia*” yang berarti pengetahuan. Ini mengacu pada pengetahuan yang dimiliki oleh kelompok etnis atau sosial ekonomi tertentu, yang pada dasarnya mewakili pengetahuan komunitas budaya.³⁵ Etnosains mempunyai kapasitas untuk memperkaya pembelajaran sains dengan mengintegrasikan pengetahuan budaya masyarakat ke dalam proses pembelajaran.³⁶

Metode yang digunakan dalam etnosains melibatkan pembentukan lingkungan belajar dan penyusunan pengalaman belajar yang menggabungkan budaya sebagai komponen integral dari proses pembelajaran sains. Etnosains didasarkan pada pengakuan budaya sebagai media untuk mengekspresikan dan mengkomunikasikan ide-ide, mendorong kemajuan pengetahuan. Berbagai unsur seperti mitos, adat istiadat, kepercayaan, dan keterampilan yang dimiliki oleh masyarakat setempat.³⁷

³⁵ Agnes Renostini Harefa, “Pembelajaran Fisika Di Sekolah Melalui Pengembangan Etnosains,” *Jurnal Warta Dharmawangsa no. 53* (2017): 5, diakses pada 18 Agustus, 2023, <https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/juwarta/article/view/274>.

³⁶ Siti Arfianawati, Sudarmin, and Woro Sumarni, “Model Pembelajaran Kimia Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis,” *Jurnal Pengajaran MIPA* 21, no. 1 (2016): 4, diakses pada 23 Agustus, 2023, <https://lib.unnes.ac.id/41283/>

³⁷ Sudarmin, *Pendidikan Karakter, Etnosains Dan Kearifan Lokal*, (Semarang: CV. Swadaya Munggal, 2014), 16.

2) Etnosains dalam Pembelajaran IPA

Dalam kamus Antropologi, etnosains digambarkan sebagai “eksplorasi budaya dengan menerapkan pengetahuan yang selaras dengan budaya populasi yang diteliti.” Salah satu aspek etnosains adalah keterkaitannya dengan peta kognitif suatu masyarakat atau pengetahuan asli suatu komunitas. Mengintegrasikan ide-ide ilmiah asli dari etnosains ke dalam pendidikan sains dapat memberikan ide-ide tersebut dengan dasar pemikiran ilmiah, sehingga lebih mudah diterima dalam konteks rasional. Penelitian terhadap berbagai aspek etnosains sangat penting untuk mengungkap pengetahuan tradisional yang dimiliki suatu kelompok masyarakat. Sains menuntut pengetahuan ilmiah yang autentik, yang hanya dapat dipahami melalui pendekatan ilmiah, pengkajian, dan orientasi terhadap upaya ilmiah karena objektivitas, universalitas, dan akuntabilitasnya.³⁸

Memasukkan etnosains ke dalam proses pembelajaran memungkinkan siswa menghubungkan pembelajaran di kelas dengan kehidupan sehari-hari, menjadikan pembelajaran lebih menarik dan meningkatkan hasil pembelajaran secara keseluruhan. Hal ini menggarisbawahi bahwa penerapan model pembelajaran berbasis budaya dapat membantu anak dalam memahami konsep ilmiah dengan lebih efektif dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional.³⁹ Metode etnosains merupakan salah satu unsur strategi komprehensif

³⁸ Roudloh Muna Lia, Wirda Udaibah, dan Mulyatun, “Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berorientasi Etnosains Dengan Mengangkat Budaya Batik Pekalongan,” *Unnes Science Education Journal* 5, no. 3 (2016): 1418–1423, <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej>.

³⁹ Ria Febu Khoerunnisa., “Pengembangan Modul IPA Terpadu Etnosains Untuk Menumbuhkan Minat Kewirausahaan,” *Journal of Innovative Science Education* 5, no. 1 (2016): 50, diakses pada 18 Agustus, 2023, <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise/article/view/13241>.

yang bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Kemajuan pembelajaran siswa yang mulus terjadi ketika pendidikan sains berhasil menjembatani kesenjangan antara siswa dan pengetahuan ilmiah di sekolah.⁴⁰ Etnosains memungkinkan siswa memahami dan mempelajari ilmu-ilmu alam dengan memanfaatkan lingkungan sebagai alat pendidikan.⁴¹

5. Pembuatan Telur Asin di Kabupaten Cilacap

Untuk menentukan tempat pembuatan telur asin yang layak, terdapat beberapa indikator spesifik dapat dipertimbangkan. Berikut adalah beberapa indikator yang relevan untuk menentukan tempat penelitian:

- a. Ketersediaan telur dengan kualitas baik.
- b. Ketersediaan fasilitas produksi yang memadai, seperti tempat pengasinan dan peralatan lainnya.
- c. Kontribusi kegiatan pembuatan telur asin terhadap ekonomi lokal.
- d. Tingkat penerapan teknologi dalam proses produksi telur asin.
- e. Ketersediaan data dan informasi terkait proses produksi telur asin di wilayah tersebut.
- f. Aksesibilitas terhadap pengetahuan lokal dan sumber daya informasi.
- g. Kemudahan akses dan transportasi bagi peneliti dan tim.
- h. Memastikan bahwa lokasi pembuatan telur asin mudah diakses untuk keperluan riset dan pengembangan modul.

⁴⁰ Agnes Renostini Harefa, "Pembelajaran Fisika Di Sekolah Melalui Pengembangan Etnosains," *Jurnal Warta Dharmawangsa no. 53* (2017): 5, diakses pada 18 Agustus, 2023, <https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/juwarta/article/view/274>.

⁴¹ Novia, Nurjannah, and Kamaluddin, "Penalaran Kausal Dan Analogi Berbasis Etnosains Dalam Memecahkan Masalah Fisika," in *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains* (2015):445–448, diakses pada 18 Agustus, 2023, https://ifory.id/proceedings/2015/z4pZjcJkq/snips_2015_novia_wirawan_d2225515e1637f5d205cf47d2c16770f.pdf.

- i. Adanya kearifan lokal atau tradisi dalam pembuatan telur asin

Dengan mempertimbangkan indikator-indikator ini, peneliti dapat memilih tempat yang layak sebagai fokus penelitian. Dengan demikian, hasil penelitian memastikan relevansi serta dampak positif terhadap pendidikan dan komunitas setempat.

Pembuatan telur asin dikelompokkan menjadi 3 tahapan yaitu tahap pra produksi, produksi, dan pasca produksi.⁴²

- a. Pra Produksi

Tahap ini terdiri dari 2 proses yaitu proses pemilihan telur dan proses pembersihan telur tahap pertama

- b. Produksi terdiri dari 5 tahap yaitu pembuatan adonan telur, pemopokan, pengeraman, pembersihan telur tahap 2, dan pematangan

- c. Pasca Produksi terdiri dari 2 tahap yaitu penyimpanan dan pengemasan.

Dalam pembuatan telur asin dari tahap pra produksi hingga tahap pasca produksi terdapat materi pembelajaran yang dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran sains. Berikut merupakan analisis proses pembuatan telur asin dalam perspektif sains.

- 1) Pemilihan telur

Telur biasanya di seleksi menggunakan lampu senter, hal itu berfungsi melihat kondisi dalam telur supaya pada saat memasuki tahap pengasinan resiko rentan busuk pada telur sedikit. Proses ini disebut *Candling* yang dilakukan dengan cara menerangi bagian dalam telur sehingga kondisi dalam kerak telur dapat terlihat dengan jelas, hal tersebut dikarenakan pembiasan cahaya diteruskan pada benda bening atau transparan sehingga kondisi dalam telur akan terlihat dengan jelas. Hal tersebut berkaitan

⁴² Fajar Meriana Rahmawati, "Analisis Kearifan Lokal Pembuatan Telur Asin Di Kabupaten Brebes Jawa Tengah Sebagai Sumber Belajar IPA Berbasis Etnosains," *Diss. IAIN KUDUS* (2022): 44, diakses pada 18 Agustus, 2023, <http://repository.iainkudus.ac.id/9175/>.

dengan sifat cahaya dimana benda memiliki partikel tidak berwarna atau transparan yang dapat dirambati cahaya dengan mudah. Benda bening atau transparan dapat meneruskan cahaya. Cahaya sendiri merupakan suatu energi yang berbentuk gelombang elektromagnetik dan dapat dipancarkan oleh suatu benda.

2) Pembersihan telur tahap 1

Telur yang sudah dipilih melalui proses candling kemudian melalui proses pengamplasan. Hal tersebut bertujuan supaya pori-pori pada telur terbuka dan memudahkan masuknya garam (NaCl) pada proses pengasinan. Pada proses ini mengalami gaya gesek yang merupakan gaya sentuh antara benda dengan bidang gerakna yang berlawanan dengan arah gerak benda.⁴³

Permukaan kulit telur akan mengalami perubahan fisik dikarenakan terjadi perubahan wujud dimana permukaan kulit telur yang semula kasar dan pori-pori mengecil menjadi halus dan pori-pori telur membuka. Perubahan fisik ini terjadi tidak mengubah susunan zat atau tidak menimbulkan sifat baru.⁴⁴ Adapun gaya gesek ada 2 diantaranya gaya gesek statis dan gaya gesek kinetis.

a) Gaya gesek statis (f_s) adalah gaya yang bekerja saat benda diam atau tepat akan bergerak, sehingga dapat ditulis:

$$f_s = \mu_s \cdot N$$

Dengan:

f_s = gaya gesek statis(N)

μ_s = koefisien gerak statis, dan

N = gaya normal

⁴³ Nurul Latipah, "Pendekatan Etnosains Dalam Pembuatan Alat Musik Hadrah Di Masyarakat Bonang Demak," *Diss. UIN Walisongo Semarang* (2020), 121.

⁴⁴ Erna Widayari, "Pembelajaran Berbasis Riset Sebagai Upaya Peningkatan Minat Belajar Siswa Terhadap Materi Perubahan Fisika Kimia," *Indonesian Journal of Instructional Media and Model* 1, no. 1 (2019): 11-15, diakses pada 18 Agustus, 2023, <https://journal.univetbantara.ac.id/index.php/ijimm/article/view/313>.

Pada persamaan dengan beberapa kemungkinan gerak benda akibat gaya gesek statis.

- a) Jika $f_s > f_{luar}$, maka benda diam dan percepatan 0 m/s^2 .
- b) Jika $f_s = f_{luar}$, maka benda akan tetap bergerak.
- c) Jika $f_s < f_{luar}$, maka benda bergerak dan percepatan dipengaruhi gaya luar dan gaya gesek kinetis.

- b) Gaya gesek kinetis (f_k) adalah gaya yang bekerja saat benda bergerak, sehingga dapat ditulis:

$$f_k = N \cdot \mu_k$$

Dengan:

f_k = gaya gesek kinetis (N)

N = gaya normal

μ_k = koefisien gesek kinetis

Setelahnya telur akan dicuci hingga bersih dengan serabut kelapa guna menghilangkan sisa-sisa kotoran yang menempel pada permukaan kulit telur.

- 3) Pembuatan adonan telur

Pada proses pembuatan adonan ini alat yang digunakan berupa dandang, saringan dan ember. Sedangkan bahan baku yang dibutuhkan berupa garam, batu bata merah (yang sudah dihaluskan), abu gosok, telur, air. Langkah pertama yaitu mencampurkan semua bahan kedalam wadah ember seperti garam, batu bata merah (yang sudah dihaluskan), serta air secukupnya dengan perbandingan 1:1 supaya rasa yang dihasilkan pas dan tidak terlalu asin. Proses pencampuran bahan-bahan seperti garam, batu bata merah, abu gosok, dan air merupakan jenis campuran heterogen dikarenakan bahan-bahan tersebut saat melalui tahan pencampuran zat penyusunnya tidak sama sehingga partikel-partikel penyusunnya mudah untuk dibedakan. Campuran heterogen merupakan campuran antara dua zat atau lebih dimana zat

penyusunnya tidak sama atau tidak seragam sehingga mudah untuk dibedakan partikel-partikel penyusunnya. Sedangkan percampuran antara garam dengan air termasuk ke dalam campuran homogen dikarenakan garam (NaCl) akan larut dalam air dan tidak terdapat endapan. Campuran homogen merupakan campuran yang tidak dapat dibedakan zat-zat penyusunnya.⁴⁵ Pada proses pembuatan adonan bahan tambahan yang digunakan harus memilih salah satu antara batu bata merah, abu gosok atau tanah liat, karena pada dasarnya ketiga bahan tersebut sebenarnya sama. Penggunaan batu bata merah, abu gosok, dan tanah liat aar adonan telur asin dapat menempel dengan rapat dan seluruh permukaan telur tertutup sempurna. Penambahan bahan tersebut juga memiliki fungsi sebagai penghilang bau amis pada telur bebek yang dapat memperpanjang masa simpan telur, karena dengan proses pengasinan ini dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dalam telur sehingga menekan terjadinya pembusukan pada telur.⁴⁶

4) Pemopokan

Pada proses ini telur akan dibalur dengan campuran adonan hingga permukaan telur tertutup dengan rapat. Telur yang sudah dibalur dengan balutan adonan garam (NaCl) makan akan mengalami proses difusi dan osmosis. Difusi mengacu kepada pergerakan molekul dari larutan berkonsentrasi tinggi ke larutan berkonsentrasi rendah, sedangkan osmosis mengacu kepada pergerakan molekul dari larutan berkonsentrasi rendah ke larutan berkonsentrasi tinggi. Proses difusi terjadi pada pembuatan telur asin ketika air yang berada di dalam telur keluar melalui pori-pori

⁴⁵ Abdul Hadi, "Kimia Bahan Berbahaya," *Diss. Universitas Indonesia* (2018), 35.

⁴⁶ Darce Kerdu, "Pembuatan Telur Asin Ditinjau Dari Media Dan Lama Pemeraman Yang Berbeda Terhadap Kualitas Telur Asin" *Diss. Fakultas Peternakan Universitas Tribhuwana Tungadewi* (2020), 3.

membran cangkang telur karena konsentrasi pada campuran batu bata merah lebih rendah daripada telur sehingga menyebabkan kadar air dalam telur keluar dan telur menjadi padat. Dikarenakan konsentrasi dalam telur lebih besar dari daripada diluar adonan batu bata merah, maka proses osmosis terjadi karena garam masuk kedalam telur melalui membran cangkang telur, maka telur menjadi asin. Hal tersebut sesuai dengan konsep osmosis, yaitu proses perpindahan molekul zat terlarut dari konsentrasi rendah (hipotonik) ke konsentrasi lebih tinggi (hipertonik).

Massa telur akan bertambah akibat dari proses difusi dan osmosis, karena garam dengan mssa yang lebih besar kana masuk menggantikan air yang keluar dengan massa yang lebih rendah sehingga menyebabkan telur menjadi lebih berat dan padat. Sebelum diasinkan putih telur terlihat bening seperti lendir dan lengket, namun setelah diasinkan putih telur berubah menjadi kurang jernih, encer atau lebih cair dan tidak lengket. Dikarenakan garam menembus membran cangkang permeabel selektif dan bergabung dengan putih telur. Garam menjadi agak lebih keruh jika digabungkan dengan campuran batu bata merah, sehingga mempengaruhi warna putih telur dan menyebabkan putih telur menjadi kurang transparan. Selain itu putih telur asin yang telah dimasak akan cepat hancur dibandingkan putih telur yang tidak mengalami proses pengasinan.

5) Pengeraman telur

Setelah telur tertutup sempurna oleh adonan maka dilakukan proses penyimpanan, dengan menyusunnya ke dalam suatu wadah dan dibiarkan dalam suhu ruang selama waktu yang ditentukan. Cara pengeraman dilakukan guna mengawetkan makanan dengan penambahan garam (NaCl). Garam sering kali digunakan sebagai strategi pengawetan makanan. Pengawetan sendiri merupakan bahan tambahan makanan yang

dapat mencegah atau mengurangi terjadinya fermentasi, pengasaman, atau kerusakan makanan yang disebabkan oleh bakteri atau mikroba lainya. Garam memberikan kualitas antimikroba yang mencegah bakteri yang menghancurkan atau merusak makanan serta dapat menghambat atau membunuh mikroorganisme yang dapat merusak komponen makanan, sehingga produk makanan yang telah diasinkan dapat bertahan lebih lama.⁴⁷ Pemberian garam pada telur tidak akan berpengaruh terhadap kandungan protein pada telur. Akan tetapi pemberian konsentrasi garam berpengaruh kepada struktur protein, semakin tinggi konsentrasi garam akan menyebabkan protein mengalami *salting out* dan pada konsentrasi rendah konsentrasi rendah akan menyebabkan *salting in*. Pada *salting out* protein akan mengendap sedangkan pada *salting in* protein akan mudah terlarut.⁴⁸

Garam dapat menurunkan kelarutan oksigen, menghambat aktivitas enzim proteolitik (enzim pengurai protein), dan menyerap air dari dalam telur. Komposisi garam memungkinkan menyerap air dari dalam telur. Kadar air dalam telur dapat mempengaruhi tekstur dalam telur, apabila berkurangnya kadar tekstur dari telur asin akan semakin keras lalu sebaliknya, apabila tekstur pada telur terasa kenyal menandakan kadar air di dalam telur asin pas. Proses pengasinan ini yang nantinya akan merubah warna kuning pada telur berubah warna menjadi kuning kecoklatan, coklat tua, jingga, atau kuning cerah. Kandungan air di dalam telur berkurang merupakan sebab dari proses pengeraman ini, serta warna jingga dari

⁴⁷ Hasrul Satria Nur, "Suksesi Mikroba dan Aspek Biokimiawi Fermentasi Mandai dengan Kadar Garam Rendah," *Makara Journal of Science* 13, no. 3 (2010): 13-16.

⁴⁸ Devi Syafrianti Nuruzzakiah, Hafnati Rahmatan, "Pengaruh Konsentrasi Garam Terhadap Kadar Protein dan Kualitas Organoleptik Telur Bebek," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi* 1 no. 1 (2016).

kuning telur menjadi lebih pekat. Konsentrasi pigmen dipengaruhi oleh kadar air, tetapi pelepasan pigmen dipengaruhi oleh kadar lemak bebas. Kuning telur merupakan emulsi lemak dalam air dengan kandungan bahan kering kisaran 50%, serta terdiri dari dua pertiga lemak dan sepertiga protein. Hilangnya kadar air dari kuning telur dang digantikan dengan garam menyebabkan munculnya kuning telur asin berlemak dengang warna yang sangat jingga, butiran garam dalam telur menempel pada lipoprotein , melepas ikatannya dan membiarkan lemak keluar.

6) Pembersihan telur tahap 2

Telur yang sudah mengalami proses pengeraman atau penyimpanan selama 15 hari atau lebih sesuai dengan keinginan konsumen, selanjutnya telur akan masuk ke proses pembersihan tahap 2, di mana telur akan dibersihkan dari adonan. Dengan adanya proses pembersihan ini, akan berdampak pada lingkungan. Peristiwa ini akan menghasilkan limbah padat. Limbah padat berasal dari sisa adonan penggaraman yang dibuang setelah proses penggaraman meliputi sisa telur yang tidak ikut dalam proses produksi atau sisa-sisa pecahan telur akibat proses produksi yang tidak ditangani dengan hati-hati, serta limbah padat yang berasal dari sisa telur yang tidak ikut dalam proses produksi atau sisa-sisa pecahan telur akibat proses produksi yang tidak ditangani dengan hati-hati. Limbah padat ini memiliki dampak lingkungan yang rendah karena pembuangannya sederhana, terutama dengan mengubur sisa-sisa limbah di dalam tanah, di mana bahan organik terurai menjadi nutrisi tanah anorganik.⁴⁹

⁴⁹ Lina Warlina, *Pencemaran Air: Sumber, Dampak Dan Penanggulanganya*, (Bogor: Institut Pertanian Bogor, n.d.), 14–18.

7) Pematangan telur

Pemasakan pada telur dibagi menjadi beberapa varian misalnya dengan cara pengukusan, pengovenan, maupun proses pembakaran. Pada masing-masing proses pematangan telur asin, suhu yang diberikan juga berbeda-beda, dengan adanya variasi ini dapat berpengaruh terhadap kadar garam pada telur. Memasak dalam oven, misalnya, memiliki konsentrasi garam rata-rata yang lebih rendah daripada teknik lainnya. Hal ini disebabkan keluarnya garam cair dan air dari cangkang telur selama proses pemanggangan pada suhu 100 °C selama 60 menit. Saat oven dinyalakan selama 5 menit, kandungan NaCl naik. Namun, saat oven dinyalakan selama 10 atau 20 menit, kandungan NaCl turun. Hal ini menunjukkan bahwa kadar NaCl putih dan kuning telur asin cenderung menurun seiring dengan lamanya proses oven.⁵⁰

Penurunan kadar NaCl diduga disebabkan oleh ion Cl⁻ pada telur asin yang pecah dan menguap, serta air yang menguap sepanjang oven. Protein dihidrolisis dan sebagian air lebih larut karena prosedur pemanasan yang berlebihan pada suhu tinggi. Temperatur tinggi dapat meningkatkan energi kinetik, menyebabkan molekul yang membentuk protein bergetar atau bergerak sangat cepat, menghancurkan ikatan mereka. Pemanasan menyebabkan protein menjadi lebih terdenaturasi, mengurangi kapasitasnya untuk mengikat air. Selain itu, adanya reaksi antara protein dan gula pereduksi yang menyebabkan kerusakan protein selama pengolahan sehingga mudah bereaksi dengan asam-asam amino yang terkandung dalam telur tersebut. Hal ini menyebabkan protein pada telur

⁵⁰ Ikromi, *Perancangan Eksperimen Untuk Meningkatkan Kualitas Telur Asin Itik Olah CV. Sarah Permata Khatulistiwa Pontianak*, (Tanjungpura: Universitas Tanjungpura, n.d.), 13.

itik rebus asin mengalami peningkatan. Selain itu suhu yang tinggi dapat meningkatkan energi kinetik dan menyebabkan molekul penyusun protein bergerak atau bergetar sangat cepat sehingga merusak ikatan molekul tersebut. Maka kandungan proteinnya akan lebih tinggi.

Keadaan telur akan berubah dari cair menjadi padat bila suhu diubah. Perubahan pada sel telur disebabkan oleh sifat kimia yaitu perubahan struktur akibat denaturasi (struktur globular) dan koagulasi protein (struktur fibrosa). Telur yang dikeraskan tidak dapat menjadi cair kembali jika didinginkan karena proses denaturasinya satu arah (*irreversible*). Produk merupakan satu-satunya hasil reaksi (tekstur keras). Reaksi kimia adalah proses dimana sekelompok bahan kimia yang dikenal sebagai reaktan diubah menjadi kelompok zat baru yang dikenal sebagai produk. Dengan kata lain, reaksi kimia ini terjadi sebagai akibat dari perubahan kimia.⁵¹

8) Penyimpanan telur

Telur biasanya disimpan ditempat terbuka ataupun dilemari kaca namun penyimpanan telur yang terlalu lama bisa menjadi salah satu faktor pendukung menurunnya kualitas dari telur itu sendiri. Semakin lama telur disimpan pada suhu kamar maka akan mempercepat terjadinya kerusakan telur tersebut. Untuk itu usahakan telur disimpan didalam kulkas dengan hal itu telur biasa awet selama 1 bulan, apabila kondisi pada telur masih baik. Namun, apabila kondisi cangkang telur sudah retak atau tidak baik, telur biasanya hanya dapat bertahan sekitar 1 minggu.⁵²

⁵¹ Petrucci, Harwood, dkk, "Kimia Dasar Prinsip-Prinsip & Aplikasi Modern," ed. Suminar Setiati Achmadi (Indonesia: Penerbit Erlangga, 2011), 108.

⁵²Fajar Meriana Rahmawati, "Analisis Kearifan Lokal Pembuatan Telur Asin Di Kabupaten Brebes Jawa Tengah Sebagai Sumber Belajar IPA Berbasis Etnosains," *Diss. IAIN KUDUS* (2022): 70-71, diakses pada 18 Agustus, 2023, [http://repository.iainkudus.ac.id/9175/..](http://repository.iainkudus.ac.id/9175/)

9) Pengemasan telur

Telur asin yang sudah jadi kemudian dikemas rapi dalam tempat yang sudah disiapkan dan diberi stempel disetiap produk masing-masing home industri telur asin. Dalam pengemasan tersebut ada beberapa wadah yang biasanya digunakan untuk membungkus telur asin, misalnya menggunakan besek, kardus, maupun mika kemudian diberi label lalu siap untuk dikirim ke tempat pemesanan baik secara langsung dipasarkan di dalam lokal kota Cilacap dan juga luar kota Cilacap, maupun melalui media *online*.

Tabel 2. 1 Analisis Proses Pembuatan Telur Asin dalam Prespektif Sains dan Kurikulum

No.	Proses Pembuatan Telur Asin	Kegiatan	Konsep Sains	KD SMP/MTs
1.	Pemilihan Telur asin	Proses Penyortiran <i>Candling</i> Telur	Cahaya	KD 3.12 Kelas VIII
2.	Pembersihan Telur Tahap 1	1. Proses Pengamplasan Telur	Gaya Gesek	Kd 3.2 Kelas VIII
		2. Proses Pencucian Telur Tahap 1	Pencemaran Lingkungan	KD 3.8 Kelas VII
3.	Pembuatan Adonan Telur	Pencampuran Bahan Telur Asin	Campuran Homogen dan Heterogen	KD 3.3 Kelas VII
4.	Pemopokan	1. Proses Penambahan Abu Gosok pada Telur	Difusi	KD 3.9 Kelas VIII
		2. Proses Pengasinan	Osmosis	KD 3.8 Kelas VIII
5.	Pengeraman	1. Penambahan garam	Aditif	KD 3.6 Kelas VIII

		sebagai Bahan Pengawet		
		2. Pengaruh Garam dalam Gizi telur	Kandungan Gizi	KD 3.5 Kelas VIII
		3. Dampak Mengonsumsi Telur Asin	Gangguan Sistem Peredaran Darah	KD 3.7 Kelas VIII
6.	Pembersihan Telur Tahap 2	Pembersihan Telur dari Adonan	Pencemaran Lingkungan	KD 3.8 Kelas VII
7.	Pematangan	1. Pengaruh Suhu	Suhu	KD 3.4 Kelas VII
		2. Perubahan Suhu	Energi Kinetik	KD 3.5 Kelas VII
		3. Proses Pematangan	Reaksi Kimia	KD 3.3 Kelas VII
8.	Penyimpanan dan Pengemasan	-	-	-

B. Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 2 Fokus Penelitian Terdahulu

No.	Nama	Judul	Fokus
1.	Muryanto, Widha Sunarno, Ashadi.	Pengembangan Modul IPA Terpadu Tema Ekosistem dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar.	Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan uji coba modul IPA terpadu dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) pada materi ekosistem. Modul ini dikembangkan untuk meningkatkan kepedulian lingkungan dan kemampuan

			<p>analisis siswa kelas 7 semester 2 SMP Negeri 1 Sragen. Penelitian juga menyoroti pentingnya pengembangan modul untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains dan kompetensi guru dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Penelitian ini menggunakan metode R & D model 4D dengan <i>Clustar Random</i></p>
2.	Niken Purnama Sari, Suhirman, Ahmad Walid	Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Etnosains untuk Menanamkan jiwa Konservasi	<p>Penelitian ini berfokus pada pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis etnosains untuk tema budidaya tanaman tembakau di SMP. Penelitian ini juga menekankan pentingnya validasi modul tersebut oleh ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media untuk memastikan kelayakan dan kegunaannya dalam proses pembelajaran. Jenis Penelitian pengembangan Brog & Gall yang terdiri dari 6 tahap</p>
3.	Indra Sakti, Aprina Defianti, Nirwana	Implementasi Modul IPA Berbasis Etnosains Masyarakat	<p>Penelitian ini berfokus pada evaluasi implementasi modul IPA berbasis etnosains masyarakat Bengkulu</p>

		Bengkulu Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	dengan metode Discovery Learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu. Penelitian ini dilakukan dalam dua siklus dengan empat langkah penelitian, yaitu perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa melalui pre-test dan post-test, dengan peningkatan yang lebih besar pada siklus II.
4.	Putu Victoria M.S., Jan Pieter, I Wayan Gunada	Pengembangan Bahan Ajar IPA SMP Tema Perpindahan Kalor Berkonteks Etnosains Jaya Pura Papua	Penelitian tersebut berfokus pada pengembangan materi ajar IPA berkontekstual sains dengan memperhatikan kearifan lokal dan pengalaman etnosains di Papua, khususnya dalam konteks perpindahan kalor. etode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model penelitian pengembangan, yang mengacu pada metode

			penelitian dan pengembangan yang dikemukakan oleh Borg dan Gall
5.	Dheka Yusnuari Devi dan Indah Setyo Wardani	Analisis Muatan IPA Kelas 4 Berdasarkan Karakteristik Etnosains Berbasis Potensi Lokal Kota Gresik.	Penelitian ini berfokus pada integrasi etnosains dalam muatan IPA kelas 4 berdasarkan potensi lokal Kota Gresik. Etnosains merupakan strategi untuk mengintegrasikan budaya sebagai bagian dari pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Peneliti melakukan pengamatan dan dokumentasi untuk memperoleh data terkait integrasi etnosains dalam muatan IPA kelas 4 berdasarkan potensi lokal Kota Gresik
6.	Cristian Damayanti, Ani Rusilowati, Suharto Linuwih	Pengembangan Model Pembelajaran IPA Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kreatif	Penelitian ini meneliti tentang pengembangan dan validasi model pembelajaran IPA terintegrasi etnosains yang mencakup budaya lokal dan pengetahuan tradisional (etnosains) ke dalam kurikulum sains. Model ini bertujuan untuk menciptakan

			<p>lingkungan pembelajaran yang menghubungkan budaya dan konsep ilmiah, serta dikembangkan berdasarkan model pembelajaran dan prinsip-prinsip yang telah mapan . Penelitian juga mencakup pengembangan bahan ajar dan alat penilaian yang mengintegrasikan etnosains dengan mata pelajaran sains</p>
7.	Nur Intan Fitriani dan Beni Setiawan	Efektivitas Modul Ipa Berbasis Etnosains Terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	<p>Penelitian ini berfokus pada menilai efektivitas modul IPA berbasis etnosains dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa di SMP Negeri 3 Kota Mojokerto. Penelitian juga menunjukkan bahwa modul tersebut efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, serta memberikan kesimpulan bahwa pengembangan modul IPA berbasis etnosains dapat menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir</p>

			kritis siswa Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain penelitian Praeksperimental menggunakan rancangan penelitian one group pretes postes.
--	--	--	---

C. Kerangka Berpikir

Kurikulum 2013 saat ini mencakup empat aspek penilaian: keterampilan, pengetahuan, perilaku, dan sikap. Kurikulum ini menekankan pentingnya siswa dalam proses pembelajaran, memberikan peran yang lebih aktif kepada siswa dibandingkan guru. Guru, pada gilirannya, berfungsi terutama sebagai fasilitator selama pengajaran di kelas. Modul berfungsi sebagai bahan ajar yang berharga untuk mendukung kegiatan belajar mengajar tersebut. Modul adalah sumber pendidikan yang disusun secara sistematis yang dirancang agar peserta didik dapat memahami materi pembelajaran secara mandiri.

Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir