

BAB 2 . KAJIAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

Kajian teori dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan landasan konseptual yang kuat dalam mengembangkan E-Modul Sains Interaktif Terintegrasi Moderasi Beragama (E-SIMBA) untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik pada materi kemagnetan. Pembahasan dimulai dengan konsep argumentasi ilmiah yang menjadi keterampilan utama yang ditargetkan dalam penelitian ini. Selanjutnya dijelaskan mengenai moderasi beragama sebagai nilai karakter yang terintegrasi dalam pembelajaran sains untuk membentuk peserta didik yang toleran, adil, dan berpikir kritis. Kajian kemudian dilanjutkan dengan pembahasan mengenai e-modul sebagai media pembelajaran digital interaktif yang digunakan dalam pengembangan produk. Untuk mendukung pengembangan dan implementasi e-modul, dibahas pula teori belajar konstruktivisme, teori beban kognitif (*Cognitive Load Theory*), serta teori kognitif pembelajaran multimedia yang menjadi dasar dalam merancang konten pembelajaran yang efektif, efisien, dan sesuai dengan cara kerja kognitif peserta didik. Akhirnya, kajian ditutup dengan pembahasan tentang materi kemagnetan sebagai konten sains yang dijadikan fokus dalam pengembangan modul ini.

2.1.1 Argumentasi Ilmiah

Argumentasi ilmiah merupakan keterampilan berpikir kritis yang esensial dalam literasi sains, ditandai dengan kemampuan menyusun klaim berdasarkan bukti dan alasan yang logis. Bagian ini membahas definisi dan karakteristik argumentasi ilmiah, urgensinya dalam pendidikan sains, penerapannya dalam pembelajaran, serta komponen-komponen utama yang membentuk struktur argumentasi ilmiah menurut pola Toulmin yang diakui secara luas. Pemahaman menyeluruh terhadap aspek-aspek ini menjadi dasar penting dalam pengembangan strategi pembelajaran yang efektif dan kontekstual.

a. Definisi dan Karakteristik Argumentasi Ilmiah

Argumentasi menurut Toulmin (2003) adalah proses kognitif penting yang melibatkan identifikasi asumsi dan kesimpulan yang relevan, serta analisis konflik dalam informasi, yang sering kali dilakukan secara sadar maupun tidak sadar. Argumen berfungsi sebagai alat untuk membenarkan klaim dan membuktikan kebenarannya. Meskipun argumen memiliki berbagai fungsi, tujuan utamanya adalah memberikan pembenaran atas klaim (Adams & Umeana, 2022; Lisanyuk, 2022; Sourati et al., 2023).

Manusia senantiasa dihadapkan pada informasi yang saling bertentangan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga diperlukan evaluasi terhadap sisi positif dan negatif untuk menentukan pilihan yang paling tepat. Para profesional, seperti dokter, ilmuwan, dan jurnalis, menggunakan argumentasi dalam pekerjaan mereka untuk mengambil keputusan atau menyampaikan informasi. Argumentasi mencakup rantai penalaran dan penguraian pro dan kontra secara rekursif, di mana kesimpulan dapat menjadi asumsi untuk analisis lebih lanjut (Besnard & Hunter, 2014; Nussbaum, 2021). Argumentasi memungkinkan individu untuk terus mengembangkan pemahaman dan analisis yang lebih mendalam, menjadikannya elemen esensial dalam pengambilan keputusan yang bertanggung jawab dan berbasis bukti.

Argumentasi ilmiah adalah suatu proses berpikir kritis yang memiliki peran penting dalam pendidikan dan pengembangan keterampilan peserta didik. Proses ini melibatkan penyampaian pendapat serta pembelaan suatu klaim berdasarkan bukti yang dapat diverifikasi dan analisis logis. Terdapat beberapa elemen kunci yang perlu diperhatikan dalam berargumentasi ilmiah, yaitu klaim, bukti, dan penalaran (Kuhn & Modrek, 2021). Klaim merujuk pada pernyataan yang diajukan sebagai opini yang perlu dibuktikan, sedangkan bukti adalah data atau informasi yang mendukung klaim tersebut. Penalaran merupakan proses logis yang menghubungkan klaim dengan bukti, menjelaskan mengapa bukti tersebut relevan dan mendukung klaim yang dibuat (Sinatra & Lombardi, 2020).

b. Urgensi Argumentasi Ilmiah

Argumentasi ilmiah memainkan peran yang sangat penting dalam pendidikan, terutama dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis dan ilmiah peserta didik (Giri & Paily, 2020). Melalui proses ini, peserta didik belajar untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menyusun argumen secara logis, serta menghargai proses ilmiah dan beragam pandangan yang ada. Namun, tantangan seperti keterbatasan pengetahuan, ketidakpahaman terhadap struktur argumentasi, dan pengaruh emosional dapat menghambat perkembangan keterampilan ini. Oleh karena itu, penting bagi pengajar untuk memberikan dukungan dan pelatihan yang memadai agar peserta didik dapat mengasah keterampilan argumentasi ilmiah yang kuat dan efektif (Ping et al., 2020).

Secara keseluruhan, argumentasi ilmiah merupakan keterampilan yang sangat dibutuhkan dalam pendidikan modern (Noroozi et al., 2020). Dengan memahami dan menerapkan proses argumentasi ilmiah, peserta didik dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, membangun keterampilan analitis, dan lebih terlibat dalam proses belajar. Pengembangan keterampilan ini tidak hanya bermanfaat di dalam kelas, tetapi juga akan memberikan dampak positif dalam kehidupan sehari-hari peserta didik di masa depan (Giri & Paily, 2020). Penting bagi pendidik untuk secara sadar mengintegrasikan latihan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran agar peserta didik dapat tumbuh menjadi individu yang berpikir logis, reflektif, dan mampu mengambil keputusan berdasarkan bukti yang kuat.

c. Argumentasi Ilmiah dalam Pembelajaran Sains

Argumentasi ilmiah merupakan bagian esensial dalam pembelajaran sains yang mencakup kemampuan menyusun klaim berbasis bukti, memberikan alasan yang mendukung klaim tersebut, serta mengevaluasi klaim berdasarkan data dan teori yang relevan. Simon et al. (2006) menyebutkan bahwa argumentasi ilmiah membantu peserta didik berpikir kritis, mengasah keterampilan analitis, dan memahami proses konstruksi pengetahuan ilmiah. Kemampuan ini sangat penting

dalam pembelajaran abad ke-21, untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan global yang kompleks.

Pembelajaran sains yang berfokus pada argumentasi ilmiah memiliki banyak manfaat. Beberapa di antaranya adalah meningkatkan pemahaman konsep melalui pembelajaran berbasis argumentasi ilmiah (Adams & Umeana, 2022; Yulianing et al., 2023), melatih keterampilan berpikir kritis dengan menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, dan membuat keputusan yang terinformasi (Farisi et al., 2023; Limbong et al., 2023; Sarigöz, 2023), serta meningkatkan literasi sains (Anggraeni et al., 2023; Handayani & Khairuna, 2022). Dengan demikian, penerapan pembelajaran sains berbasis argumentasi ilmiah tidak hanya memperkuat penguasaan konsep, tetapi juga membentuk peserta didik yang kritis, reflektif, dan melek sains dalam menghadapi permasalahan nyata di kehidupan sehari-hari.

Beberapa strategi pembelajaran dapat digunakan untuk meningkatkan argumentasi ilmiah. Pembelajaran berbasis inkuiri, misalnya, memungkinkan peserta didik mengumpulkan data, menganalisisnya, dan menyusun argumen berdasarkan temuan mereka (Adams & Umeana, 2022; Anggraeni et al., 2023; Farisi et al., 2023; Handayani & Khairuna, 2022; Pitorini et al., 2020). Diskusi kelompok kecil dapat membantu peserta didik mengembangkan argumen secara kolaboratif (Noroozi et al., 2020; Srinivasa et al., 2022). Selain itu, penggunaan model Toulmin efektif dalam membantu peserta didik memahami struktur argumen ilmiah dan menerapkannya dalam berbagai konteks (Magalhães, 2020; Widhi et al., 2021). Guru juga dapat memberikan umpan balik melalui penilaian formatif untuk membantu peserta didik memperbaiki kualitas argumen mereka (Lazarou & Erduran, 2021; Watson et al., 2023). Melalui penerapan strategi-strategi tersebut, diharapkan peserta didik dapat lebih mudah memahami cara menyusun argumen yang baik dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka dalam pembelajaran sains.

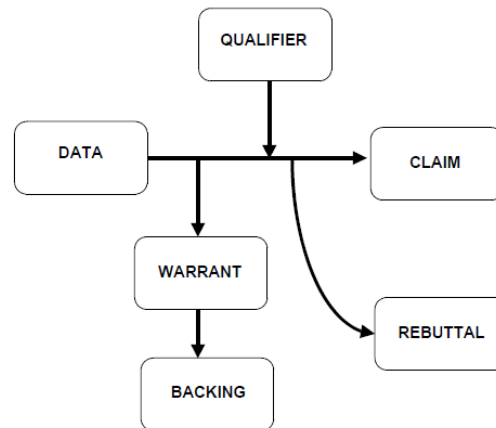
Namun, terdapat beberapa tantangan dalam penerapan argumentasi ilmiah di kelas. Keterbatasan waktu sering kali menjadi kendala karena proses argumentasi membutuhkan waktu yang cukup (Anggraeni et al., 2023). Selain itu, guru perlu

memiliki pemahaman yang baik dan keterampilan dalam mengajarkan argumentasi ilmiah (Chowning, 2022; Gilles & Buck, 2020). Peserta didik juga sering menghadapi kesulitan dalam menghubungkan bukti dengan klaim mereka (Ambarawati et al., 2021; Azzahroh et al., 2024; Kencanawati et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan upaya strategis dan berkelanjutan untuk mengatasi berbagai tantangan tersebut guna mendukung terciptanya proses pembelajaran yang mendorong kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik secara optimal.

Argumentasi ilmiah menjadi elemen penting dalam pembelajaran sains yang berkontribusi pada pengembangan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, dan literasi sains. Meski terdapat berbagai tantangan, strategi seperti pembelajaran berbasis inkuiri, diskusi kelompok, dan penilaian formatif dapat membantu mengatasi hambatan tersebut. Integrasi argumentasi ilmiah dalam pembelajaran sains merupakan langkah strategis untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad ke-21.

d. Komponen Argumentasi Ilmiah

Salah satu model yang umum digunakan dalam argumentasi ilmiah adalah *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP). Model TAP adalah kerangka kerja yang dikembangkan oleh filsuf Stephen Toulmin pada tahun 1958 untuk menganalisis struktur logis argumentasi. Model ini membantu membedah argumen ke dalam komponen-komponen kunci, memfasilitasi pemahaman tentang bagaimana klaim atau kesimpulan dibuat, didukung, dan diuji. Model ini diterapkan dalam berbagai disiplin, termasuk pendidikan sains, untuk mengajarkan peserta didik berpikir kritis dan membangun argumentasi berbasis bukti. Model ini terdiri dari beberapa komponen, termasuk klaim, data, jaminan, pendukung, kualifikasi, dan sanggahan (Erduran, 2018). Masing-masing komponen ini, seperti terlihat pada Gambar 2.1, berperan penting dalam membentuk struktur argumentasi yang jelas dan logis. Melalui pola argumentasi ini, peserta didik dapat menyusun argumen yang lebih terstruktur dan meyakinkan, sehingga memudahkan mereka dalam menyampaikan pandangan serta membela pendapat mereka dalam diskusi (Berkle et al., 2023; Magalhães, 2020).



Gambar 2. 1 Komponen Argumentasi Ilmiah Menurut Toulmin

Claim atau klaim adalah kesimpulan atau pernyataan utama yang diajukan dalam sebuah argumen, yang merupakan jawaban atas pertanyaan atau masalah yang sedang dianalisis (Lazarou & Erduran, 2021). Dalam konteks pendidikan sains, klaim ini bisa berupa interpretasi dari data eksperimen atau kesimpulan yang diambil dari pengamatan ilmiah. *Data* diperlukan untuk mendukung klaim sebagai bukti faktual atau hasil observasi yang relevan, seperti data dari pengamatan. *Data* ini kemudian dihubungkan dengan klaim melalui *warrant* atau jaminan, yaitu alasan atau prinsip yang menjelaskan hubungan antara data dan klaim. *Backing* berfungsi untuk memperkuat atau mendukung *warrant* dengan memberikan bukti, fakta, atau informasi tambahan seperti teori ilmiah. Selanjutnya, *qualifier* memberikan tingkat kepastian atau probabilitas bahwa klaim tersebut benar, misalnya dengan pernyataan “kemungkinan besar” atau “sebagian besar.” *Qualifier* ini mengakui adanya ketidakpastian dalam klaim ilmiah dan mempertimbangkan adanya variabel lain yang memengaruhi kebenaran klaim tersebut. Terakhir, *rebuttal*, atau sanggahan, memperkenalkan kontraargumen atau situasi yang bisa melemahkan klaim yang diajukan (Erduran, 2018; Lazarou & Erduran, 2021).

Proses argumentasi ilmiah biasanya mencakup langkah-langkah seperti mengidentifikasi masalah, mengumpulkan bukti, menyusun klaim, dan merumuskan argumen. Selain itu, peserta didik juga perlu mempertimbangkan kemungkinan sanggahan terhadap argumen yang mereka buat dan melakukan evaluasi serta refleksi terhadap argumen tersebut. Proses ini tidak hanya membantu

peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir kritis, tetapi juga meningkatkan partisipasi mereka dalam pembelajaran, serta mendorong penerapan pengetahuan dalam konteks yang relevan (Erduran, 2018; Lazarou & Erduran, 2021; Magalhães, 2020).

2.1.2 Moderasi Beragama

Moderasi beragama merupakan sikap beragama yang menekankan prinsip keseimbangan, toleransi, dan jalan tengah dalam pelaksanaan ajaran agama guna menghindarkan dari sikap ekstremisme yang dapat menimbulkan konflik sosial. Pada bagian ini akan dibahas definisi dan karakteristik moderasi beragama, urgensi penerapannya dalam konteks kehidupan berbangsa dan bernegara, integrasi nilai-nilai moderasi beragama dalam proses pembelajaran sains, serta nilai-nilai fundamental seperti *tasamuh* (toleransi), *tawazun* (keseimbangan), dan *tawasut* (moderat) yang menjadi pijakan bagi terciptanya sikap inklusif, berkeadaban, dan berintegritas. Pemahaman yang mendalam terhadap aspek-aspek tersebut menjadi landasan yang sangat penting dalam merancang dan mengimplementasikan strategi pembelajaran sains yang tidak hanya meningkatkan kompetensi akademik, tetapi juga membentuk karakter peserta didik yang moderat dan bertanggung jawab secara sosial.

a. Definisi dan Karakteristik

Moderasi dalam bahasa arab adalah *al-wasathiyah* yang berasal dari kata *wasath*. Al-Asfahaniy mendefinisikan *wasath* dengan *sawaaun* yaitu tengah-tengah di antara dua batas, atau dengan keadilan, yang tengah-tengah atau yang standar atau yang biasa-biasa saja. *Wasathan* juga bermakna menjaga dari bersikap tanpa kompromi bahkan meninggalkan garis kebenaran agama (Nurdin, 2021). Dengan demikian, konsep moderasi mencerminkan sikap seimbang dan adil dalam menjalani kehidupan beragama, tanpa berlebihan maupun kekurangan, serta tetap berada pada jalur kebenaran yang diajarkan agama.

Moderasi adalah sikap seimbang yang menghindari sikap berlebihan atau ekstrem, serta mencerminkan pengendalian diri. Moderasi juga berarti "yang terbaik," karena biasanya posisi tengah berada di antara dua hal yang negatif.

Contohnya, keberanian dipandang baik karena terletak di antara sifat ceroboh dan sifat takut. Begitu juga dengan sifat dermawan yang dianggap baik karena berada di antara sifat boros dan kikir (Kementerian Agama, 2019).

Secara umum, moderasi beragama mengacu pada penekanan keseimbangan dalam keyakinan, moral, dan karakter sebagai bentuk ekspresi sikap keagamaan individu atau kelompok. Perilaku keagamaan yang didasarkan pada nilai-nilai keseimbangan ini konsisten dalam mengakui dan memahami individu atau kelompok lain yang berbeda pandangan. Oleh karena itu, moderasi beragama dapat diartikan sebagai sikap seimbang dalam memahami ajaran agama, di mana keseimbangan tersebut diwujudkan melalui penghormatan terhadap prinsip agama sendiri sambil mengakui keberadaan pihak lain. Sikap moderasi beragama mencerminkan toleransi, penghormatan terhadap perbedaan pendapat, penghargaan terhadap keberagaman, serta penolakan terhadap pemaksaan pandangan agama dengan kekerasan (Fahri & Zainuri, 2022).

b. Urgensi Moderasi Beragama

Moderasi beragama memiliki peran penting dalam pendidikan, khususnya untuk membentuk generasi yang toleran, inklusif, dan memahami agama secara seimbang (Hermawan, 2020; Mukhibat et al., 2023). Pendidikan menjadi sarana efektif untuk menanamkan nilai-nilai moderasi sejak dini, sehingga pola pikir yang terbuka dapat terbentuk (Ahmadi et al., 2024; Mardatillah et al., 2023; Nurjannah, 2023). Dalam sistem pendidikan formal, nilai-nilai moderasi dapat diintegrasikan ke dalam kurikulum dengan mengajarkan sikap menghormati perbedaan, menjaga keseimbangan, dan toleransi (Mukhsin, 2024; Syarif et al., 2022). Pendekatan lintas mata pelajaran, seperti menghubungkan nilai moderasi dengan pembelajaran sains, sejarah, atau kewarganegaraan, dapat memperdalam pemahaman siswa tentang pentingnya keberagaman dan keharmonisan sosial (Gonibala, 2022; Saumantri, 2023; Syarif et al., 2022). Dengan demikian, integrasi moderasi beragama dalam pendidikan tidak hanya memperkaya wawasan keilmuan siswa, tetapi juga menumbuhkan karakter yang berlandaskan toleransi, keseimbangan, dan semangat hidup berdampingan dalam keberagaman.

Moderasi beragama juga berfungsi sebagai upaya preventif terhadap radikalisasi, terutama di kalangan siswa yang kerap terpapar ideologi ekstrem melalui media sosial (Darmawan et al., 2023; Hariningsih, 2021). Bahkan, beberapa mahasiswa berperan sebagai prosumer, yaitu individu yang tidak hanya menerima informasi dengan membaca, tetapi juga menghasilkan konten terkait radikalisasi dan menyebarkannya kembali melalui media sosial (Sugihartati et al., 2020). Oleh karena itu, penting bagi institusi pendidikan untuk membekali siswa dengan kemampuan memilah informasi, dan keterampilan berdiskusi yang mendukung pemahaman terhadap keberagaman. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya belajar menghargai perbedaan tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi yang efektif untuk menciptakan interaksi sosial yang harmonis.

Lebih jauh, pendidikan berbasis moderasi beragama juga berkontribusi terhadap tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), terutama terkait perdamaian dan keadilan (Muthoifin et al., 2024; Ramlie et al., 2022; Soejoeti et al., 2024). Sekolah yang menanamkan nilai-nilai moderasi dapat melahirkan generasi muda yang menjadi agen perubahan untuk menciptakan masyarakat yang lebih toleran dan harmonis (Mufi et al., 2023; Wibowo et al., 2024; Widodo algani & Aminatun, 2023). Namun, keberhasilan upaya ini memerlukan kolaborasi antara pemerintah, pendidik, dan tokoh agama agar nilai-nilai moderasi diintegrasikan secara menyeluruh dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, pendidikan yang mengedepankan moderasi beragama tidak hanya relevan untuk membangun harmoni sosial, tetapi juga untuk menciptakan masyarakat yang damai, inklusif, dan berkeadilan.

c. Moderasi Beragama dalam Pembelajaran Sains

Pembelajaran sains tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep dan keterampilan ilmiah, tetapi juga dapat menjadi media untuk menanamkan nilai-nilai kehidupan, termasuk moderasi beragama (H. M. Umar et al., 2024). Moderasi beragama, yang mencakup toleransi, keseimbangan, keadilan, dan penghormatan terhadap perbedaan, dapat diintegrasikan dalam pembelajaran sains melalui

berbagai pendekatan (Ningsih et al., 2022; Saputro et al., 2022). Misalnya, ketika membahas topik seperti keberlanjutan lingkungan, guru dapat mengaitkannya dengan nilai keseimbangan (*tawazun*) dalam menjaga harmoni antara manusia dan alam, sebagaimana diajarkan dalam agama. Pembelajaran ini membantu siswa memahami pentingnya tanggung jawab moral dan spiritual dalam pemanfaatan ilmu pengetahuan untuk kebaikan bersama, tanpa merusak tatanan ekologis.

Integrasi nilai moderasi beragama dalam pembelajaran sains juga relevan untuk mencegah polarisasi pandangan ilmiah berbasis keyakinan. Sains sering kali dianggap bertentangan dengan agama oleh beberapa kelompok (Leicht et al., 2022; Scheitle & Corcoran, 2022), padahal keduanya saling terhubung (Đurić & Nurkić, 2024; O'Brien, 2018) dan saling mendukung (Bhutto, 2020). Melalui pendekatan moderasi, siswa diajak untuk memahami bahwa ilmu pengetahuan dapat menjadi alat untuk mendalami kebesaran Tuhan dan memperkuat nilai-nilai spiritual (Johan et al., 2024; Nursyamsiyah et al., 2022).

Integrasi nilai moderasi beragama dalam pembelajaran sains juga berkontribusi dalam membentuk generasi saintis yang beretika. Nilai-nilai seperti keadilan (*i'tidal*) dan keseimbangan (*tawazun*) penting dalam proses pengambilan keputusan berbasis sains, seperti pengembangan teknologi atau penelitian ilmiah. Siswa yang dibekali nilai-nilai moderasi akan lebih cenderung menggunakan ilmu pengetahuan untuk kemaslahatan umat manusia, bukan untuk kepentingan destruktif (Al-Hayali, 2024; Siddiqi, 2011). Selain itu, pembelajaran sains yang berlandaskan nilai moderasi beragama dapat membangun kesadaran siswa tentang pentingnya kerjasama lintas budaya dan agama dalam menghadapi tantangan global, seperti perubahan iklim atau krisis energi. Dengan demikian, nilai-nilai moderasi beragama tidak hanya memperkaya pembelajaran sains, tetapi juga membentuk individu yang berakarakter, inklusif, dan bertanggung jawab terhadap masyarakat serta lingkungan.

d. Nilai-nilai Moderasi Beragama

Moderasi beragama dapat dinilai melalui empat indikator yaitu komitmen kebangsaan, toleransi, penolakan terhadap radikalisme, dan penghormatan terhadap

budaya lokal. Komitmen kebangsaan menanamkan cinta tanah air dengan menjadikan ajaran agama sebagai dasar menjaga persatuan bangsa. Toleransi mendorong penghargaan terhadap perbedaan untuk menciptakan kerukunan. Penolakan radikalisme menghindari paham ekstrem yang bertentangan dengan nilai kemanusiaan, mendorong pemahaman agama yang damai. Penghormatan budaya lokal melestarikan tradisi sebagai identitas bangsa selama tidak melanggar prinsip agama. Keempatnya mendukung terwujudnya masyarakat harmonis, inklusif, dan berkeadilan (Islamy, 2022; Kementerian Agama, 2019; Sumbulah et al., 2022).

Moderasi beragama diterapkan melalui tiga strategi utama yang berperan dalam menunjang pencapaian tujuan pendidikan. *Pertama*, penyisipan nilai-nilai moderasi beragama dalam materi pelajaran yang relevan, mengaitkan pelajaran dengan nilai moderasi agar peserta didik dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. *Kedua*, optimalisasi metode pembelajaran yang mendorong pemikiran kritis, toleransi, dan sikap demokratis, seperti diskusi aktif, metode *everyone is a teacher here*, dan pembelajaran berbasis masalah, guna melatih peserta didik berpikir kritis, bertanggung jawab, dan menghargai perbedaan. *Ketiga*, penyelenggaraan program khusus atau pelatihan tentang moderasi beragama, tanpa menambah beban peserta didik dengan mata pelajaran baru. Evaluasi dilakukan dengan pengamatan langsung oleh pendidik untuk mengukur pemahaman dan pengamalan nilai-nilai moderasi beragama oleh peserta didik melalui dialog dan interaksi (Hermawan, 2020; Huda et al., 2023).

Nilai-nilai moderasi beragama yang berperan penting dalam kehidupan sosial dan pendidikan meliputi berbagai aspek etika, kebijaksanaan, dan keterbukaan. Tabel 2.1 menyajikan penjelasan mengenai masing-masing nilai moderasi beragama yang disarikan dari beberapa sumber (Gonibala, 2022; Huda et al., 2023; Solahudin et al., 2023).

Tabel 2. 1 Nilai-nilai moderasi beragama

Nilai	Penjelasan
toleransi (<i>tasamuh</i>)	Menghargai dan menerima perbedaan, baik agama, budaya, maupun pandangan, untuk menciptakan kehidupan harmonis dalam keberagaman.
keseimbangan (<i>tawazun</i>)	Prinsip tidak ekstrem dalam menjalani hidup, menyeimbangkan kebutuhan duniawi

Nilai	Penjelasan
	dan spiritual, serta hak individu dan kepentingan bersama.
berkeadaban (<i>taaddub</i>)	Mendorong sikap santun dan hormat terhadap nilai-nilai di masyarakat, termasuk perilaku etis dalam pendidikan.
keteladanan (<i>qudwah</i>)	Menunjukkan sikap dan perilaku baik untuk menjadi contoh bagi orang lain, membentuk karakter yang kuat dan berakhlak mulia.
cinta tanah air (<i>muwatanah</i>)	Kecintaan pada negara, kesetiaan pada nilai-nilai kebangsaan, dan berkontribusi aktif dalam kehidupan sosial untuk menjaga kerukunan antarwarga negara.
musyawarah (<i>syura</i>)	Pengambilan keputusan bersama melalui diskusi dan konsultasi, menghargai setiap pendapat untuk menemukan solusi terbaik.
adil dan berkeadilan (<i>adil wa i'tidal</i>)	Bertindak tidak memihak dan memberikan hak sesuai porsinya, menegakkan kebenaran dan keadilan dalam kehidupan sehari-hari.
moderat (<i>tawasuth</i>)	Keseimbangan dalam bersikap, menghindari ekstremisme, dan menjaga inklusivitas serta penghargaan terhadap perbedaan.
kesetaraan	Semua manusia memiliki hak dan martabat yang sama, mendorong sikap inklusif serta penolakan terhadap diskriminasi.
dinamis dan inovatif (<i>tathawur wa ibtikar</i>)	Keterbukaan terhadap perubahan dan perkembangan baru, serta mendorong inovasi dalam menghadapi tantangan zaman.

2.1.3 E-Modul

Hakikat pembelajaran adalah proses komunikasi yang intensif, di mana terjadi pengiriman pesan dari satu individu (sumber pesan) kepada individu lain atau sekelompok orang (penerima pesan). Komunikasi merupakan hal penting dalam pendidikan (Qobilovna, 2023). Proses komunikasi ini menghasilkan hasil belajar yang tercermin dalam perubahan perilaku, baik dari segi kognitif, afektif, maupun psikomotorik (Heimlich & Ardoin, 2008). Untuk tujuan ini maka diperlukan media dan sumber belajar yang sesuai.

Modul adalah salah satu bentuk bahan ajar yang tersedia dalam format cetak atau *hardcopy*, yang digunakan oleh peserta didik sebagai alat atau media untuk belajar secara mandiri. Selain itu, modul juga digunakan oleh guru untuk menyampaikan materi kepada peserta didik secara terstruktur (Febriani, 2021). Sementara itu, elektronik menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) merujuk pada alat yang dirancang berdasarkan prinsip-prinsip elektronika, serta berbagai hal

atau benda yang memanfaatkan alat tersebut. E-modul merupakan modul pembelajaran yang disajikan dalam format digital dan dapat diakses menggunakan perangkat elektronik seperti komputer, tablet, atau *smartphone* (Meliana, 2020; D. Nurhasanah et al., 2023). E-modul menghadirkan pendekatan inovatif dalam dunia pendidikan dengan memanfaatkan teknologi untuk mendukung proses pengajaran dan pembelajaran. Seiring dengan meningkatnya penerapan teknologi dalam pendidikan, e-modul menjadi salah satu solusi yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Ishak et al., 2024; Padwa & Erdi, 2021).

E-modul adalah sumber belajar mandiri yang dirancang secara sistematis, interaktif, dan dinamis dalam bentuk unit pembelajaran tertentu, disajikan dalam format elektronik. Setiap aktivitas pembelajaran di dalamnya terhubung dengan tautan (*link*) yang berfungsi sebagai navigasi, sehingga meningkatkan interaksi peserta didik dengan program. E-modul juga dilengkapi dengan video pembelajaran, animasi, dan kuis atau soal interaktif yang memperkaya pengalaman belajar. Dengan e-modul, peserta didik tidak hanya membaca teks, tetapi juga dapat melihat animasi yang membuat proses pembelajaran lebih mirip dengan pengalaman belajar nyata, sehingga mempermudah pemahaman mereka (Ismaniani & Iskhamdhanah, 2023; Pribowo et al., 2024).

Kriteria e-modul interaktif yang baik mencakup beberapa aspek penting. Pertama, tampilan harus menarik dengan kombinasi gambar dan warna yang memikat perhatian. Kedua, bahasa yang digunakan harus jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik. Selain itu, materi perlu disajikan secara interaktif untuk mendorong partisipasi aktif peserta didik, serta mampu mengakomodasi berbagai gaya belajar. E-modul juga harus sesuai dengan karakteristik budaya populasi yang ditargetkan dan memenuhi kebutuhan peserta didik, materi, serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Selain berfungsi sebagai alternatif untuk mendukung proses pembelajaran, e-modul sebaiknya menampilkan lingkungan pembelajaran virtual dan menawarkan kegiatan belajar yang bersifat kontinu dan utuh, bukan terpisah-pisah atau sporadik (Permatasari et al., 2021).

Kelebihan e-modul interaktif dalam pembelajaran meliputi daya tarik yang lebih tinggi, adanya interaksi melalui penggunaan fasilitas multimedia seperti

gambar, animasi, video, dan kuis (Manzil et al., 2022). Selain itu, e-modul ini juga memungkinkan komunikasi yang lebih baik, di mana peserta didik dapat terlibat secara aktif dalam pembelajaran materi, sehingga memotivasi mereka untuk memahami tujuan pembelajaran (Samosir & Nainggolan, 2022). Peserta didik juga memiliki kesempatan untuk melakukan evaluasi diri terhadap kompetensi yang dimiliki dan dapat melanjutkan pembelajaran setelah mengetahui hasil (Istiqoma et al., 2023).

E-modul yang dikembangkan harus memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Tabel 2.2 menunjukkan aspek dan kriteria buku/bahan ajar berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 8 tahun 2016 tentang buku yang digunakan oleh satuan pendidikan (Khairullah et al., 2021; Kholimah et al., 2021; Perkasa et al., 2021).

Tabel 2. 2 Aspek dan kriteria bahan ajar

Aspek	Kriteria
Materi	1. Menjaga kebenaran dan keakuratan materi, kemutakhiran data, dan konsep serta mendukung tujuan pendidikan nasional.
	2. Menggunakan sumber materi yang benar secara teoritik dan empirik.
	3. Mendorong kemandirian dan inovasi.
	4. Memotivasi pembaca untuk mengembangkan dirinya.
	5. Menjaga persatuan bangsa dengan mengakomodasi kebhinnekaan, gotong royong, dan penghargaan terhadap perbedaan.
Kebahasaan	6. Menggunakan bahasa yang tepat, lugas, jelas, dan sesuai dengan tingkat perkembangan usia.
	7. Ilustrasi teks dan gambar sesuai perkembangan usia dan mampu memperjelas konten.
	8. Bahasa yang komunikatif, informatif, edukatif, santun, etis, dan estetis sesuai usia pembaca.
	9. Judul buku dan bagian-bagiannya menarik, selaras, mampu menarik minat membaca, dan tidak provokatif.
Penyajian Materi	10. Disajikan secara runtut, koheren, lugas, mudah dipahami, interaktif, dan menjaga keutuhan makna.
	11. Ilustrasi teks dan gambar menarik, relevan dengan usia, serta santun.
	12. Tidak mengandung pornografi, ekstremisme, radikalisme, kekerasan, SARA, bias gender, atau nilai penyimpangan lainnya.
	13. Merangsang pembaca untuk berpikir kritis, kreatif, dan inovatif.
	14. Mengandung wawasan kontekstual, relevan dengan kehidupan sehari-hari, dan mendorong pembaca menemukan serta menerapkan hal positif.
	15. Menarik, menyenangkan, dan menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca.
Kegrafikan	16. Ukuran buku sesuai dengan tingkat perkembangan usia dan konten buku.
	17. Tata letak kulit buku harmonis dan memiliki kesatuan (unity).
	18. Warna tata letak harmonis dan memperjelas fungsi.
	19. Penggunaan jenis dan ukuran huruf sesuai dengan tingkat perkembangan usia.
	20. Ilustrasi memperjelas pesan yang ingin disampaikan.

2.1.4 Teori Belajar Konstruktivisme

Konstruktivisme, sebagai teori pembelajaran, berkembang setelah teori behaviorisme dan kognitivisme, meskipun gagasan dasarnya sudah muncul sejak awal abad ke-20 melalui pemikiran tokoh seperti John Dewey. Jean Piaget dan Lev Vygotsky menjadi dua figur utama yang berperan dalam pembentukan teori ini (Henmon & Nelson, 1928; Olusegun, 2015). Konstruktivisme adalah pandangan epistemologis yang menekankan bahwa individu mengembangkan pengetahuan dengan cara aktif membentuk pemahaman berdasarkan pengalaman pribadi mereka. Dalam pandangan ini, pengetahuan tidak hanya diterima secara pasif dari orang lain, melainkan dibangun secara aktif oleh pembelajar melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan mereka (Huber, 2012).

Pendekatan konstruktivisme memposisikan pembelajar bukan hanya sebagai penerima informasi, tetapi juga sebagai pencari, penyusun, dan pengubah pengetahuan. Hal ini berarti mereka terlibat dalam proses berpikir kritis, refleksi, dan analisis untuk memahami konsep-konsep baru serta menghubungkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki. Dengan demikian, konstruktivisme menegaskan bahwa pemahaman yang mendalam dan relevan hanya dapat dicapai jika peserta didik aktif terlibat dalam pembelajaran mereka sendiri (Duffy, T. M., 1996; Fosnot, 1996).

Terdapat dua pendekatan utama dalam konstruktivisme, yaitu konstruktivisme kognitif dan konstruktivisme sosial. Pendekatan pertama terkait dengan penelitian yang dilakukan oleh Piaget, sementara pendekatan kedua berkaitan dengan karya Vygotsky. Kedua pendekatan ini tidak saling bertentangan, karena keduanya didasarkan pada keyakinan bahwa peserta didik belajar dengan cara membangun pengetahuan mereka sendiri. Meskipun demikian, fokus utama dari kedua pendekatan ini berbeda (Scholnik, M., Kol, S.Abarbanel, 2006). Konstruktivis kognitif menekankan pentingnya peran pikiran dalam proses pembelajaran, sementara konstruktivis sosial lebih mengutamakan peran lingkungan dan interaksi antara pembelajar. Oleh karena itu, meskipun Piaget tidak mengabaikan peran interaksi sosial, tujuan utamanya adalah untuk menjelaskan

perkembangan struktur kognitif pada pembelajar. Sebaliknya, Vygotsky lebih menekankan pada dampak interaksi sosial terhadap pembelajaran, meskipun dia tidak mengingkari peran kognitif tersebut (Fosnot, 1996).

Fleksibilitas merupakan konsep sentral dalam pendekatan konstruktivis, yang meliputi tiga jenis: fleksibilitas kognitif, fleksibilitas tugas, dan fleksibilitas kurikulum. Fleksibilitas kognitif, menurut Spiro et al. (2013), merujuk pada kemampuan untuk melihat realitas dari berbagai perspektif dan membangun pengetahuan dari representasi yang berbeda. Penggunaan *hipertext* dapat mendukung fleksibilitas ini karena sifatnya yang multidimensional dan non-linear.

Sementara itu, fleksibilitas tugas mencakup adanya berbagai pilihan dan opsi dalam menyelesaikan tugas, serta berbagai cara untuk merepresentasikan informasi, seperti visual dan suara. Dengan fleksibilitas ini, peserta didik diberikan kesempatan untuk memilih secara mandiri, berautonomi, serta mengeksplorasi topik lebih luas. Fleksibilitas tugas juga memungkinkan peserta didik untuk melampaui sumber daya yang disediakan dan mengambil jalur mereka sendiri, serta mendukung interaksi antara guru dan peserta didik, serta antar peserta didik itu sendiri (Scholnik, M., Kol, S.Abarbanel, 2006).

Fleksibilitas kurikulum, di sisi lain, didorong oleh akses yang cepat ke sumber daya internet, yang menyediakan berbagai materi pembelajaran. Hal ini membantu dalam menciptakan kumpulan pengetahuan bersama dan memungkinkan guru untuk lebih responsif terhadap kebutuhan peserta didik, serta bereksperimen dengan pilihan dan preferensi yang ada. Dengan demikian, integrasi ketiga jenis fleksibilitas ini dalam pembelajaran dapat meningkatkan pengalaman belajar peserta didik dan memperkuat keterlibatan mereka (Scholnik, M., Kol, S.Abarbanel, 2006).

2.1.5 Teori Beban Kognitif (*Cognitive Load Theory*)

Teori Beban Kognitif merupakan konsep yang menjelaskan keterbatasan kapasitas memori kerja manusia dalam menerima dan mengolah informasi baru selama proses pembelajaran. Pada bagian ini akan dibahas pengertian teori beban kognitif, tiga jenis beban kognitif yang meliputi beban intrinsik, beban ekstrinsik,

dan beban *germane*, serta implikasi penerapan teori ini dalam desain pembelajaran yang efektif. Pemahaman terhadap ketiga jenis beban tersebut menjadi sangat penting agar materi pembelajaran dapat disusun sedemikian rupa sehingga mengurangi beban yang tidak perlu dan memaksimalkan proses konstruksi pengetahuan, sehingga pembelajaran tidak hanya efisien secara kognitif tetapi juga mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik secara optimal.

a. Pengertian Teori Beban Kognitif

Teori Beban Kognitif (*Cognitive Load Theory*/CLT) pertama kali dikembangkan oleh John Sweller pada akhir tahun 1980-an. Teori ini bertumpu pada asumsi bahwa kapasitas memori kerja manusia sangat terbatas dalam memproses dan menyimpan informasi baru secara simultan, terutama ketika informasi yang dipelajari kompleks dan belum terorganisasi dalam skema yang terstruktur dalam memori jangka panjang (Sweller, 2020).

Menurut Sweller (2011), pembelajaran yang efektif sangat bergantung pada bagaimana informasi disajikan kepada peserta didik agar tidak membebani kapasitas memori kerja secara berlebihan. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk memperhatikan desain pembelajaran yang memperhitungkan kapasitas kognitif peserta didik.

b. Jenis-Jenis Beban Kognitif

Sweller dan rekan-rekannya mengklasifikasikan beban kognitif menjadi tiga jenis utama, yaitu:

1. Beban Kognitif Intrinsik (*Intrinsic Cognitive Load*)

Beban ini berkaitan dengan tingkat kompleksitas materi yang dipelajari, serta jumlah dan interaktivitas elemen yang harus diproses secara bersamaan (Sweller, 2024). Beban intrinsik tidak dapat dihilangkan, tetapi dapat dikelola dengan pendekatan instruksional yang sesuai, seperti penyederhanaan atau segmentasi materi (Mayer & Moreno, 2016). Pengelolaan yang tepat terhadap beban kognitif intrinsik memungkinkan peserta didik untuk membangun pemahaman konseptual secara berkelanjutan dan mendalam.

2. Beban Kognitif Ekstraneous (*Extraneous Cognitive Load*)

Beban Kognitif Ekstraneous merupakan beban yang muncul akibat penyajian informasi yang tidak optimal, seperti penggunaan media yang membingungkan, teks yang panjang dan tidak terstruktur, atau informasi yang tidak relevan. Beban ini dapat diminimalkan dengan cara mendesain pembelajaran yang efisien dan fokus pada inti materi (Anmarkrud et al., 2019). Oleh karena itu, upaya untuk mengurangi beban kognitif ekstraneous sangat krusial dalam rangka meningkatkan efektivitas proses pembelajaran dan mendukung pencapaian pemahaman yang mendalam pada peserta didik.

3. Beban Kognitif Germane (*Germane Cognitive Load*)

Beban ini terkait dengan upaya yang dilakukan peserta didik untuk membangun skema baru atau memperkuat skema yang sudah ada. Beban germane bersifat positif karena mendorong pembelajaran yang bermakna. Oleh karena itu, beban ini justru perlu ditingkatkan melalui strategi pembelajaran yang tepat (Sweller et al., 2011). Desain pembelajaran harus dirancang sedemikian rupa agar dapat memaksimalkan beban kognitif germane, dengan mendorong siswa berpikir analitis, melakukan refleksi, dan mengatur informasi secara sistematis, sehingga penguasaan materi dapat meningkat secara substansial dan berkelanjutan.

c. Implikasi Teori Beban Kognitif dalam Pembelajaran

Teori beban kognitif memberikan panduan penting dalam perancangan pembelajaran agar informasi yang disampaikan sesuai dengan kapasitas kognitif peserta didik. Paas & van Merriënboer (2020) menyatakan bahwa efektivitas pembelajaran dapat ditingkatkan dengan meminimalkan beban ekstraneous dan mengalokasikan sumber daya kognitif peserta didik untuk beban germane.

Beberapa strategi desain pembelajaran yang sesuai dengan prinsip teori beban kognitif antara lain:

1. Segmentasi materi pembelajaran, yaitu membagi materi kompleks menjadi bagian-bagian kecil yang saling berkaitan (Mayer & Moreno, 2016).
2. Penggunaan media visual yang relevan, seperti diagram atau animasi, untuk memfasilitasi pemahaman konsep (Mayer & Fiorella, 2021).

3. Integrasi multimodal, yakni penyajian informasi melalui saluran visual dan audio secara bersamaan untuk memanfaatkan kapasitas pemrosesan ganda dalam otak (Moreno & Mayer, 2007).
4. Penghapusan informasi yang tidak relevan, guna mencegah gangguan dalam proses belajar (Fyfield et al., 2022).

2.1.6 Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia

Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia (CTML) adalah teori yang menjelaskan bagaimana pembelajaran lebih efektif ketika informasi disajikan melalui kombinasi kata dan gambar secara bersamaan. Pada bagian ini akan dibahas pengertian CTML, asumsi dasar bahwa manusia memiliki dua saluran kognitif untuk memproses informasi verbal dan visual secara simultan, serta keterbatasan kapasitas memori kerja. Selanjutnya, akan diuraikan prinsip-prinsip desain pembelajaran multimedia seperti dual coding, segmentasi, dan kohesi yang bertujuan mengoptimalkan pemrosesan informasi dan mengurangi beban kognitif. Penerapan CTML sangat penting dalam pengembangan e-modul sains interaktif agar materi dapat disajikan secara menarik dan efisien, sehingga meningkatkan pemahaman dan keterlibatan peserta didik.

a. Pengertian

Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia atau *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (CTML) dikembangkan oleh Richard E. Mayer. Teori ini menyatakan bahwa peserta didik belajar lebih baik melalui kombinasi kata-kata dan gambar, dibandingkan hanya dari kata-kata saja. CTML menjadi acuan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti e-modul interaktif, karena teori ini menekankan bagaimana cara manusia secara kognitif memproses informasi yang disampaikan melalui media digital (Fyfield et al., 2022).

Menurut Mayer & Fiorella (2021), pembelajaran multimedia yang efektif terjadi ketika peserta didik membangun representasi mental dari informasi verbal (teks/narasi) dan visual (gambar/diagram/animasi) secara aktif dan terintegrasi. CTML bertumpu pada konsep bahwa media pembelajaran harus dirancang untuk

mendukung pemrosesan kognitif aktif peserta didik, bukan hanya menarik secara visual.

b. Asumsi Dasar CTML

Mayer & Moreno (2016) mengajukan tiga asumsi dasar dalam CTML:

1. *Dual-Channel Assumption*

Manusia memiliki dua saluran pemrosesan informasi yang berbeda, yaitu saluran visual-piktorial dan saluran verbal-auditori.

2. *Limited Capacity Assumption*

Kapasitas memori kerja terbatas; hanya sedikit informasi yang dapat diproses dalam satu waktu.

3. *Active Processing Assumption*

Pembelajaran yang bermakna terjadi jika peserta didik secara aktif memilih, mengorganisasi, dan mengintegrasikan informasi dari materi multimedia.

Asumsi ini sangat relevan dalam pengembangan e-modul sains interaktif yang menggabungkan teks, ilustrasi, animasi, dan audio, karena semua elemen tersebut akan mempengaruhi beban kognitif dan hasil belajar peserta didik.

c. Prinsip-Prinsip Desain Pembelajaran Multimedia

Dalam CTML, Mayer (2017) merumuskan prinsip-prinsip desain yang harus diperhatikan agar media pembelajaran multimedia, seperti e-modul interaktif, mampu mendukung proses belajar secara optimal:

1. *Multimedia Principle*

Pembelajaran lebih efektif ketika peserta didik menerima informasi dalam bentuk teks dan gambar dibandingkan hanya teks.

2. *Modality Principle*

Penyampaian narasi melalui suara lebih efektif dibandingkan teks tertulis ketika disandingkan dengan gambar.

3. *Coherence Principle*

Informasi yang tidak relevan atau berlebihan sebaiknya dihindari agar tidak meningkatkan beban kognitif ekstrinsik.

4. *Signaling Principle*

Penekanan pada poin-poin penting melalui penanda visual atau audio (seperti highlight atau intonasi) dapat meningkatkan fokus dan pemahaman.

5. *Spatial & Temporal Contiguity Principles*

Teks dan gambar yang saling berkaitan sebaiknya ditempatkan berdekatan dan ditampilkan secara bersamaan, untuk memudahkan integrasi informasi.

6. *Segmenting Principle*

Materi sebaiknya disusun dalam bagian-bagian kecil (segmen) agar memudahkan pemrosesan bertahap.

7. *Personalization Principle*

Gaya bahasa yang lebih personal dan percakapan dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar.

d. CTML dalam Pengembangan E-Modul Sains Interaktif

Dalam konteks pengembangan e-modul sains interaktif, CTML menjadi dasar penting dalam penyusunan struktur modul, pemilihan media (teks, gambar, animasi, dan audio), serta interaktivitas yang mendukung keterlibatan kognitif peserta didik. E-modul interaktif yang baik seharusnya:

1. Menyajikan informasi berbasis prinsip multimedia (gabungan teks dan gambar, atau narasi dan animasi).
2. Meminimalkan beban kognitif ekstrinsik, misalnya dengan desain antarmuka yang bersih dan fokus pada materi inti.
3. Memberikan kontrol belajar kepada peserta didik (misalnya dengan tombol “lanjut”, “ulangi”, atau kuis interaktif).
4. Mendukung proses integrasi pengetahuan melalui fitur refleksi, latihan soal, atau simulasi konsep sains.

Menurut Mayer & Moreno (2016), multimedia learning dapat mendorong pemahaman konseptual yang lebih dalam dalam pembelajaran sains karena visualisasi dan animasi membantu peserta didik memodelkan proses ilmiah yang abstrak, seperti gaya magnet, pergerakan partikel, atau proses fotosintesis.

2.1.7 Kemagnetan

Kemagnetan merupakan salah satu konsep penting dalam fisika yang banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari perangkat elektronik hingga sistem transportasi modern. Pemahaman tentang manfaat magnet, gaya dan medan magnet, teori kemagnetan, serta induksi magnet dan gaya Lorentz menjadi dasar dalam mengkaji fenomena elektromagnetik secara ilmiah. Selain itu, materi kemagnetan juga dapat diintegrasikan dengan nilai-nilai moderasi beragama untuk membentuk karakter peserta didik yang moderat, adil, dan toleran melalui pendekatan kontekstual dalam pembelajaran.

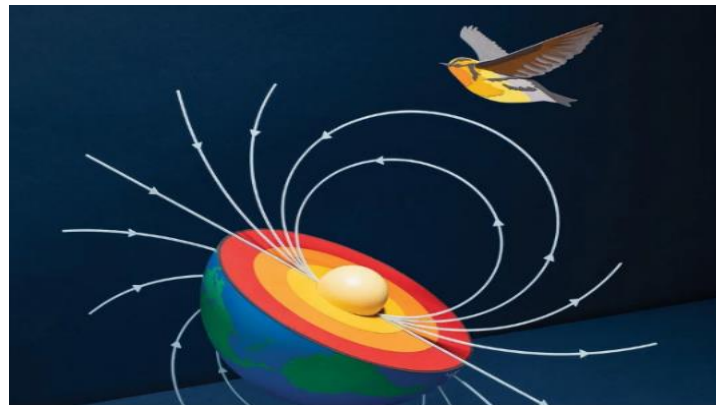
a. Manfaat Magnet

Pergantian musim memengaruhi kehidupan makhluk hidup, termasuk hewan. Berbagai hewan yang hidup di darat, air, maupun udara berpindah tempat pada musim tertentu untuk bertahan hidup. Perpindahan tempat ini dikenal sebagai migrasi. Hewan melakukan migrasi melalui rute yang hampir sama setiap tahunnya. Beberapa hewan yang sering bermigrasi adalah burung, ikan salmon, dan paus (Brown, 2001; Keller et al., 2021). Pernahkah kamu bertanya-tanya cara hewan-hewan tersebut bermigrasi? Mengapa mereka tidak tersesat atau salah arah saat bermigrasi? Meskipun mereka tidak memiliki alat seperti *Global Positioning System* (GPS) yang digunakan manusia untuk menentukan arah, Allah SWT telah memberikan hewan-hewan ini sistem navigasi khusus yang berfungsi seperti GPS, dengan memanfaatkan medan magnet bumi.

Kehidupan makhluk hidup di bumi sangat dipengaruhi oleh medan magnet bumi. Medan magnet bumi merupakan area di sekitar bumi yang masih berada di bawah pengaruh gaya tarik bumi. Banyak hewan memanfaatkan medan magnet ini untuk bertahan hidup. Medan magnet bumi juga dapat memengaruhi batang magnet yang diletakkan secara bebas di dekat permukaan bumi (Brown, 2001).

Beberapa jenis burung, seperti elang dan burung layang-layang, bermigrasi pada musim tertentu. Burung-burung ini menggunakan partikel magnetik di tubuh mereka untuk membuat "peta" navigasi dengan memanfaatkan medan magnet bumi (Gambar 2.2). Medan magnet bumi juga digunakan oleh

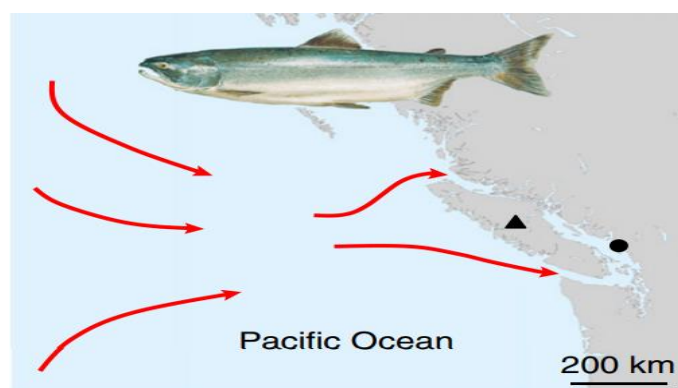
burung merpati pos. Di masa lalu, merpati sering dimanfaatkan sebagai pengantar surat. Mengetahui merpati bisa menemukan jalan pulang? Ternyata, merpati menggunakan medan magnet bumi untuk menentukan arah kepulangan mereka (Keller et al., 2021).



Gambar 2. 2 Migrasi Burung Memanfaatkan Medan Magnet Bumi

Sumber: (Hore & Mouritsen, 2022)

Salmon memiliki kemampuan migrasi yang memungkinkan mereka kembali ke sungai tempat mereka menetas, meskipun harus menempuh ribuan kilometer di lautan (Gambar 2.3). Penelitian menunjukkan bahwa salmon yang melewati Sungai Fraser di Kanada dapat kembali setelah dua tahun migrasi melalui Samudra Pasifik, karena mereka dapat mendeteksi medan magnet khas sungai tersebut (Brown, 2001).

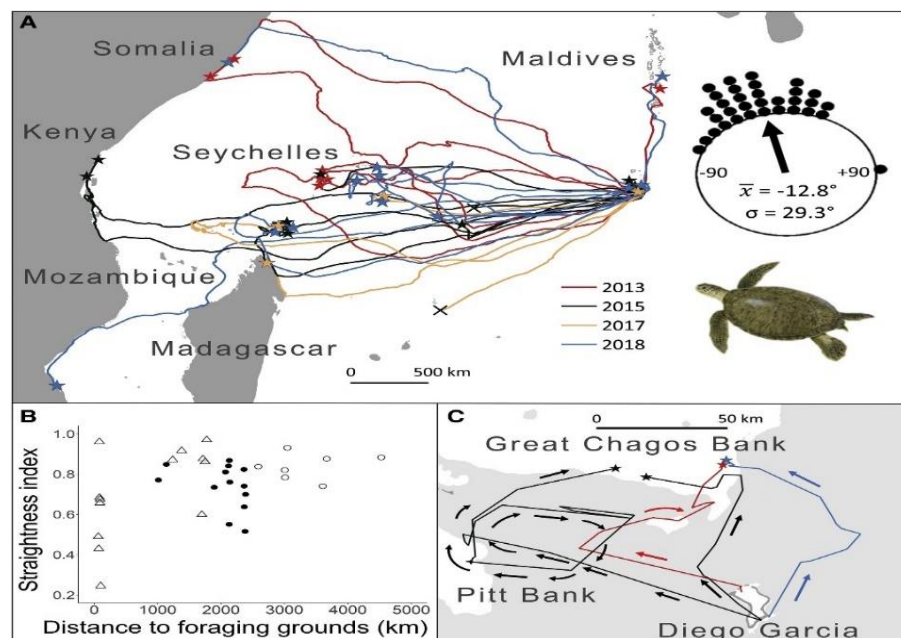


Gambar 2. 3 Migrasi Ikan Salmon

Sumber: (Hays, 2013)

Penyu memulai dan mengakhiri migrasinya di Pantai Timur Florida, menempuh jarak sekitar 12.900 km melewati Laut Sargasso di Atlantik Utara.

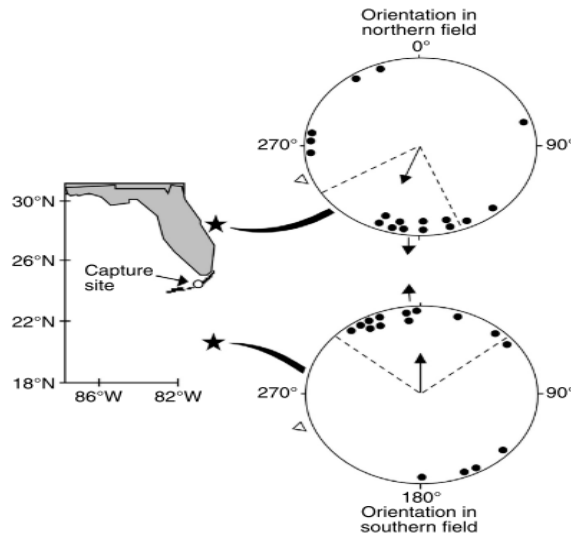
Migrasi ini memakan waktu 5-10 tahun, dan dilakukan secara individual, tidak berkelompok seperti hewan lain. Penyu menggunakan medan magnet untuk menentukan arah, misalnya ketika mendeteksi medan magnet di dekat Madagaskar, mereka akan berenang ke arah selatan (Gambar 2.4). Pergerakan ini membantu penyu tetap berada di lautan yang hangat dan kaya sumber makanan (Keller et al., 2021).



Gambar 2. 4 Penyu yang Bermigrasi

Sumber: (Hays et al., 2020)

Kenneth Lohmann (2007) meneliti kemampuan lobster duri dalam mendeteksi medan magnet dengan menempatkannya dalam bak air yang medan magnetnya dapat diubah. Setiap perubahan medan magnet membuat lobster menyesuaikan arah menuju kutub utara. Penelitian ini menunjukkan bahwa lobster duri dapat merasakan medan magnet bumi untuk memandu migrasi mereka dari lepas pantai Florida menuju lautan yang lebih hangat dan tenang di akhir musim gugur (Brown, 2001; Lohmann et al., 2007) seperti ditunjukkan Gambar 2.5 Lobster yang terpapar medan magnet dari lokasi utara cenderung bergerak ke arah selatan, sementara lobster yang terpapar medan magnet dari lokasi selatan merangkak ke arah utara.



Gambar 2. 5 Migrasi Lobster Duri

Sumber: (Lohmann et al., 2007)

b. Gaya dan Medan Magnet

Setiap magnet memiliki dua kutub yang berlawanan, yaitu kutub utara dan kutub selatan. Kutub utara disebut demikian karena secara alami cenderung mengarah ke utara geografis Bumi, sedangkan kutub selatan cenderung mengarah ke selatan geografis. Ketika dua magnet didekatkan, mereka akan saling memberikan gaya yang menyebabkan kutub-kutub mereka mengarah berlawanan. Kutub utara dari satu magnet akan tertarik ke kutub selatan magnet lainnya. Hal ini terjadi karena posisi tersebut menghasilkan energi interaksi yang paling rendah, dan seperti yang kita ketahui, alam cenderung menuju keadaan yang lebih stabil dengan energi minimum (Halliday et al., 2014).

Semakin dekat dua magnet, semakin besar gaya tarik atau tolak yang dihasilkan. Berdasarkan percobaan, diketahui bahwa:

1. Kutub yang sejenis (utara dengan utara, atau selatan dengan selatan) akan saling tolak-menolak.
2. Kutub yang tidak sejenis (utara dengan selatan) akan saling tarik-menarik.
3. Besarnya gaya tarik atau tolak ini sebanding dengan kekuatan masing-masing kutub dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara dua kutub.

Sifat gaya antar kutub magnet ini sangat mirip dengan gaya yang terjadi antar muatan listrik yang dijelaskan dalam hukum Coulomb. Secara matematis, gaya antara dua kutub magnet dapat dinyatakan sebagai:

$$F = k \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

dengan:

F adalah gaya antar kutub,

m_1 adalah kekuatan kutub pertama (dalam satuan Ampere meter),

m_2 adalah kekuatan kutub kedua,

r adalah jarak antara dua kutub, dan

k adalah konstanta sebesar 10^{-7} Weber/(Ampere meter) (Abdullah, 2017).

Namun, rumus ini tidak sepenuhnya akurat. Rumus tersebut cukup tepat jika jarak antara dua kutub magnet sangat dekat. Namun, ketika jarak antara dua kutub cukup jauh, penyimpangan dapat terjadi. Hal ini disebabkan oleh sifat dasar magnet yang selalu memiliki dua kutub, yaitu kutub utara dan kutub selatan (dalam bentuk dipol). Jika jarak antara kutub-kutub yang saling berhadapan terlalu jauh, pengaruh kutub lain pada magnet mulai terasa dan mengganggu gaya tarik atau tolak antara kutub-kutub yang berhadapan langsung. Ini berbeda dengan gaya antar muatan listrik, di mana muatan dapat muncul sebagai monopol, yaitu satu jenis muatan yang terpisah dan tidak dipengaruhi oleh pasangan kutub lainnya (Abdullah, 2017).

Gaya antara dua kutub magnet mirip dengan gaya yang terjadi antara dua dipol listrik. Jika jarak antara dua muatan sangat kecil dibandingkan dengan panjang dipol, atau $r \ll d$, maka suku kedua, ketiga, dan keempat dalam perhitungan gaya menjadi sangat kecil sehingga dapat diabaikan. Dengan demikian, gaya antar dipol dapat diaproksimasi sebagai berikut.

$$F \approx -k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

F adalah gaya antar kutub,

q_1 adalah besar muatan 1 (coulomb),

q_2 adalah besar muatan 2 (coulomb),

r adalah jarak antara dua kutub, dan

k adalah konstanta sebesar 10^{-7} Weber/(Ampere meter) (Abdullah, 2017).

Bentuk gaya ini juga berlaku pada dua kutub magnet yang berada sangat dekat satu sama lain, di mana pengaruh kutub lainnya dapat diabaikan dan gaya yang dominan adalah antara kutub-kutub yang saling berhadapan.

Sebaliknya, jika jarak antara dipol jauh lebih besar daripada panjang dipol, perubahan gaya yang berbanding terbalik dengan r tidak lagi berlaku secara dominan. Dalam kasus ini, gaya antar dipol dapat diaproksimasi dengan rumus yang berbeda, di mana gaya tidak lagi bergantung secara langsung pada jarak r dengan cara yang sederhana. Gaya antar dipol pada jarak yang lebih jauh ini cenderung mengikuti pola yang lebih kompleks, karena pengaruh dari kedua kutub dipol mulai terasa secara bersamaan, menyebabkan interaksi medan magnet atau listrik yang lebih lemah dan lebih tersebar.

$$F \approx -6k \frac{q^2 d^2}{r^4}$$

F adalah gaya antar kutub,

q adalah besar muatan (coulomb),

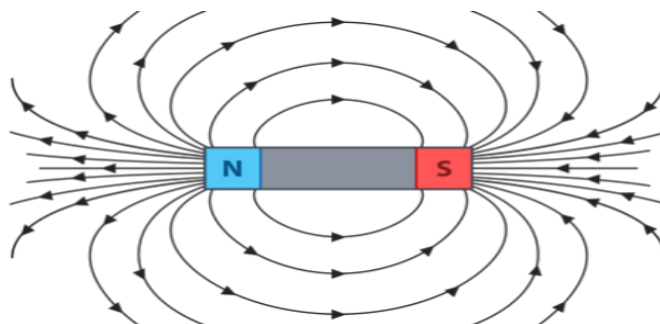
d adalah panjang dipol (m),

r adalah jarak antara dua kutub (m),

k adalah konstanta sebesar 10^{-7} Weber/(Ampere meter).

Artinya, gaya antar dipol berbanding terbalik dengan jarak antar dipol yang dipangkatkan empat (Abdullah, 2017).

Medan magnet adalah wilayah di sekitar magnet tempat gaya magnet bekerja. Medan magnet dapat digambarkan dengan garis-garis medan magnet. Garis-garis ini selalu keluar dari kutub utara dan masuk ke kutub selatan magnet. Semakin rapat garis-garis medan, semakin kuat medan magnet di daerah tersebut. Medan magnet merupakan area di sekitar magnet di mana gaya magnet beroperasi. Medan ini dapat diilustrasikan dengan garis-garis yang menunjukkan arah medan magnet. Garis-garis tersebut selalu mengalir dari kutub utara menuju kutub selatan magnet (Gambar 2.6). Semakin dekat jarak antara garis-garis medan, semakin kuat medan magnet di area tersebut (Halliday et al., 2014).



Gambar 2. 6 Garis Medan Magnet

Sumber: (Halliday et al., 2014)

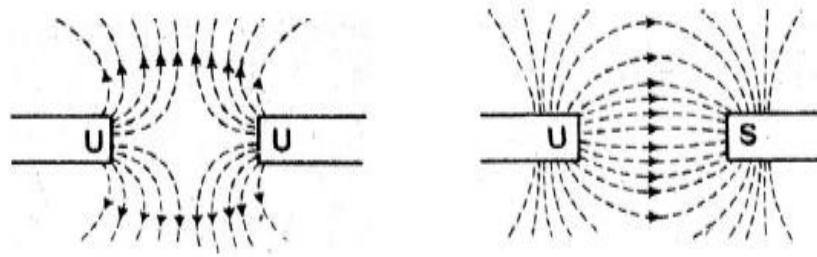
Kutub magnet utara selalu menunjuk ke arah utara karena interaksi dengan medan magnet bumi, yang berfungsi seperti magnet raksasa. Ketika kompas digunakan, jarum kompas yang bermagnet akan berputar dan mengarahkan kutub utaranya ke kutub selatan magnetis bumi, yang terletak dekat kutub geografis utara (Gambar 2.7). Hal ini menjadikan kompas sebagai alat navigasi yang efektif untuk menentukan arah (Abdullah, 2017).



Gambar 2. 7 Arah Magnet

Sumber: (dokumentasi pribadi)

Kutub magnet memiliki beberapa sifat penting. Setiap magnet selalu memiliki dua kutub, yaitu kutub utara dan kutub selatan. Ilustrasi keadaan ketika dua magnet berinteraksi ditunjukkan Gambar 2.8. Kutub yang berbeda akan saling menarik, sedangkan kutub yang sejenis akan saling menolak. Kekuatan medan magnet paling kuat di sekitar kutub-kutub ini, dan garis-garis medan magnet yang lebih padat menunjukkan efektivitas gaya magnet (Abdullah, 2017).

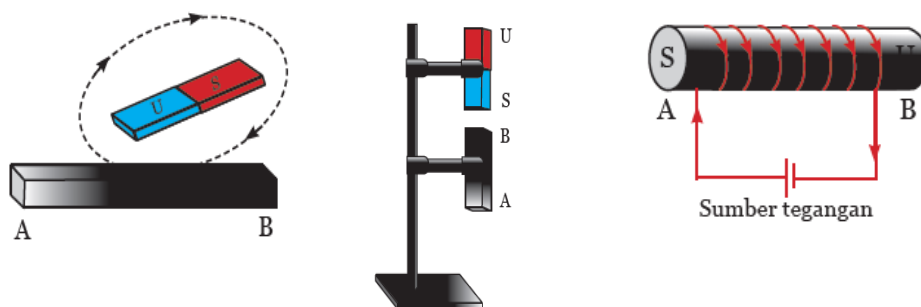


Gambar 2. 8 Interaksi Kutub Magnet

Sumber: (Kemendikbud)

Jika sebuah magnet dipotong, masing-masing potongan akan memiliki kutub utara dan selatan baru. Selain itu, kutub magnet dapat menarik benda magnetik seperti besi, nikel, dan kobalt, serta dipengaruhi oleh medan magnet eksternal lainnya. Sifat-sifat ini menjelaskan cara kerja magnet dan interaksinya dengan lingkungan sekitarnya (Abdullah, 2017).

Ada tiga metode untuk membuat magnet, yaitu dengan menggosok benda ferromagnetik menggunakan magnet permanen, menggunakan induksi dengan mendekatkan magnet permanen tanpa kontak langsung, serta membuat elektromagnet dengan mengalirkan arus listrik melalui kawat yang digulung di sekitar inti ferromagnetik (Gambar 2.9).

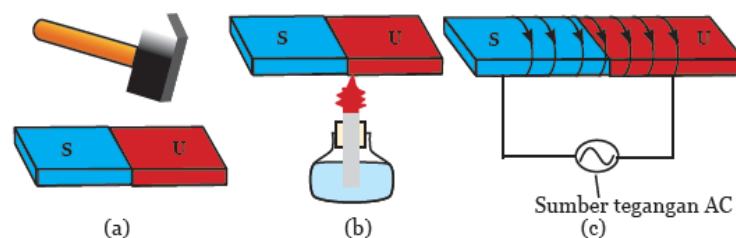


Gambar 2. 9 Cara Membuat Magnet

Sumber: (Kemendikbud)

Sifat kemagnetan bahan dapat dihilangkan melalui beberapa metode, seperti memukul, memanaskan, dan melilitkan magnet dengan arus bolak-balik (AC) (Gambar 2.10). Saat bahan magnetik, seperti besi, dipukul, energi kinetik

yang dihasilkan dapat mengubah orientasi partikel magnetik di dalamnya, menyebabkan ketidakteraturan yang mengurangi atau menghilangkan sifat kemagnetan. Proses pemanasan, terutama saat mencapai suhu tertentu yang dikenal sebagai suhu Curie, juga dapat mengubah sifat kemagnetan, di mana energi termal mengganggu susunan magnetik dan membuat partikel magnet tidak berorientasi seragam, sehingga menyebabkan hilangnya kemagnetan. Selain itu, mengalirkan arus bolak-balik melalui kawat yang melilit bahan magnetik dapat menyebabkan perubahan arah medan magnet yang cepat, menjadikan partikel-partikel magnet dalam bahan tidak stabil dan menghilangkan kemampuannya. Dengan metode-metode ini, kita dapat menetralkan atau menghilangkan sifat kemagnetan pada bahan magnetik sesuai kebutuhan (Halliday et al., 2014).



Gambar 2. 10 Cara Menghilangkan Sifat Magnet

Sumber: (Kemendikbud)

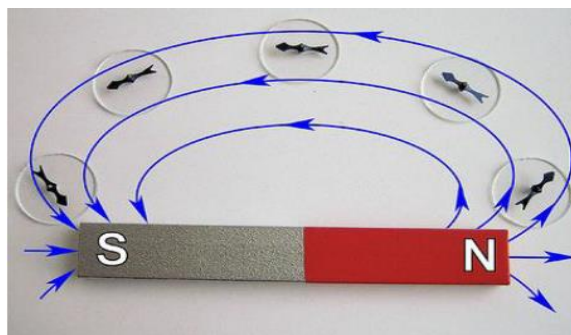
c. Teori Kemagnetan Bumi

Coba letakkan sebuah magnet batang berukuran besar di atas meja dengan posisi kutub-kutubnya mengarah barat-timur, di mana kutub utara magnet menghadap ke barat dan kutub selatan mengarah ke timur. Setelah itu, gantungkan sebuah magnet jarum dengan benang hingga berada dalam posisi horizontal. Dekatkan magnet jarum tersebut di atas magnet batang. Perhatikan arah kutub-kutub magnet jarum. Kalian akan melihat bahwa kutub utara magnet jarum menghadap ke timur, sedangkan kutub selatannya mengarah ke barat. Mengapa hal ini terjadi?

Fenomena ini terjadi karena interaksi antara medan magnet batang dan magnet jarum. Magnet batang yang diletakkan di atas meja memiliki kutub utara

yang mengarah ke barat dan kutub selatan yang mengarah ke timur. Ketika magnet jarum didekatkan di atas magnet batang, magnet jarum merespons medan magnet dari magnet batang (Abdullah, 2017).

Sesuai dengan prinsip dasar interaksi magnet, kutub-kutub yang berlawanan akan saling menarik, sedangkan kutub-kutub yang sejenis akan saling menolak. Dalam hal ini, kutub utara magnet jarum akan tertarik ke kutub selatan magnet batang (yang mengarah ke timur), sehingga kutub utara magnet jarum akan menghadap ke timur. Sebaliknya, kutub selatan magnet jarum akan tertarik ke kutub utara magnet batang (yang mengarah ke barat), sehingga kutub selatan magnet jarum akan mengarah ke barat (Abdullah, 2017). Gambar 2.11 mengilustrasikan arah kompas magnet di sekitar medan magnet.

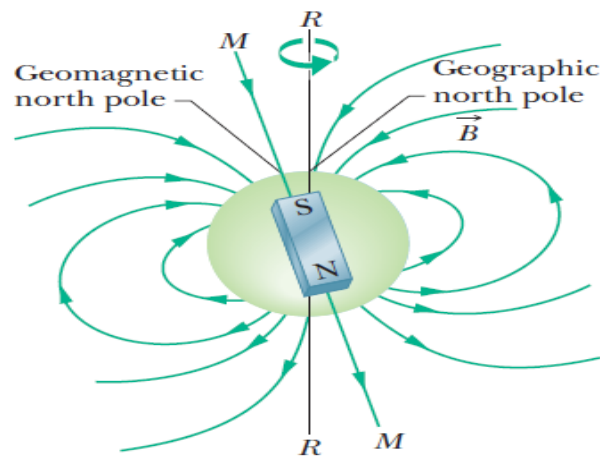


Gambar 2. 11 Arah Kompas Magnet

Sumber: (Abdullah, 2017)

Hal ini menunjukkan bahwa medan magnet dari magnet batang memengaruhi orientasi magnet jarum dan magnet jarum menyesuaikan arah kutub-kutubnya sesuai dengan medan magnet yang ada di sekitarnya (Abdullah, 2017).

Bumi dapat dianggap sebagai magnet raksasa, yang memiliki kutub magnet, yaitu kutub utara magnet dan kutub selatan magnet. Kutub utara magnet bumi terletak di sekitar kutub selatan bumi, sedangkan kutub selatan magnet bumi berada di sekitar kutub utara bumi (Gambar 2.12). Ketidaksesuaian antara kutub utara dan kutub selatan magnet bumi dikenal sebagai deklinasi. Selain itu, medan magnet bumi juga membentuk sudut dengan permukaan horizontal bumi, yang disebut sebagai sudut inklinasi (Giancoli, 2014).



Gambar 2. 12 Medan Magnet Bumi

Sumber: (Halliday et al., 2014)

Sebagai magnet besar, Bumi memiliki medan magnet, yaitu area di sekitar Bumi yang masih dipengaruhi oleh gaya tarik magnetiknya. Apakah kamu tahu buktinya? Jika kamu meletakkan magnet batang dengan bebas, contohnya pada styrofoam yang mengapung di atas air, magnet tersebut akan bergerak dan menunjukkan arah kutub utara serta kutub selatan (Abdullah, 2017).

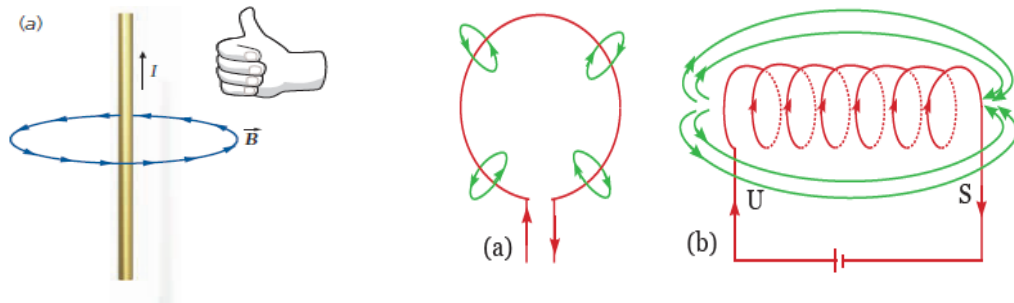
d. Induksi Magnet dan Gaya Lorentz

Konsep induksi magnet ditemukan oleh Hans Christian Oersted pada tahun 1820, yang menunjukkan bahwa arus listrik dapat menghasilkan medan magnet. Percobaan yang dikenal sebagai percobaan Oersted mengamati gerakan jarum kompas ketika diletakkan dekat kabel yang dialiri arus listrik. Berdasarkan fakta bahwa jarum magnet menyimpang ketika kabel dialiri arus listrik, dengan penyimpangan yang semakin besar seiring dengan peningkatan kuat arus, serta perubahan arah penyimpangan yang terjadi ketika arah arus diubah, maka dapat disimpulkan secara umum bahwa:

1. Di sekitar kawat yang mengalirkan arus listrik terdapat medan magnet.
2. Semakin besar kuat arus, semakin kuat pula medan magnet yang dihasilkan.
3. Arah medan magnet dipengaruhi oleh arah aliran arus listrik.

Arah medan magnet dan arah arus dapat ditentukan dengan menggunakan aturan tangan kanan. Gambar 2.13 menunjukkan ilustrasi arah induksi magnet. Pada kawat lurus, medan magnet terbentuk melingkari arah arus, sementara pada

kumparan, medan magnet terlihat melingkari kabel dan membentuk kutub utara dan selatan di kedua ujungnya (Abdullah, 2017; Tipler & Mosca, 2008).



Gambar 2. 13 Arah Induksi Magnet

Sumber: (Tipler & Mosca, 2008)

Medan magnet yang dihasilkan oleh kawat lurus berarus dapat dihitung menggunakan hukum Biot-Savart atau hukum Ampère. Menurut buku *Fisika untuk Sains dan Teknik* karya Paul A. Tipler (2008), besar medan magnet B pada jarak tertentu dari kawat lurus berarus I diberikan oleh rumus:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

Di mana:

B adalah besar medan magnet pada jarak r dari kawat,

μ_0 adalah permeabilitas vakum, dengan nilai $4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$

I adalah arus listrik yang mengalir melalui kawat,

r adalah jarak tegak lurus dari kawat ke titik di mana medan magnet diukur.

Medan magnet ini berbentuk melingkar mengelilingi kawat, dengan arah ditentukan oleh kaidah tangan kanan: jika ibu jari menunjuk sepanjang arah arus, maka jari-jari tangan yang melingkar menunjukkan arah medan magnet di sekitar kawat tersebut.

Kawat berarus yang berada dalam medan magnet akan mengalami gaya yang disebut dengan gaya Lorentz. Ilustrasi arah gaya Lorentz pada kawat berarus dalam medan magnet ditunjukkan Gambar 2.14. Semakin besar arus listrik, semakin besar pula gaya Lorentz yang dihasilkan. Selain itu, semakin kuat medan magnet, gaya Lorentz yang dihasilkan juga akan semakin besar. Begitu juga dengan panjang kawat yang dialiri arus; semakin panjang kawat yang berada dalam medan

magnet, semakin besar gaya Lorentz yang dihasilkan. Ketika arah arus (I) dan arah medan magnet (B) saling tegak lurus, besarnya gaya Lorentz dapat dinyatakan secara matematis sebagai berikut.

Rumus gaya Lorentz dinyatakan sebagai berikut:

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin\theta$$

dengan penjelasan sebagai berikut:

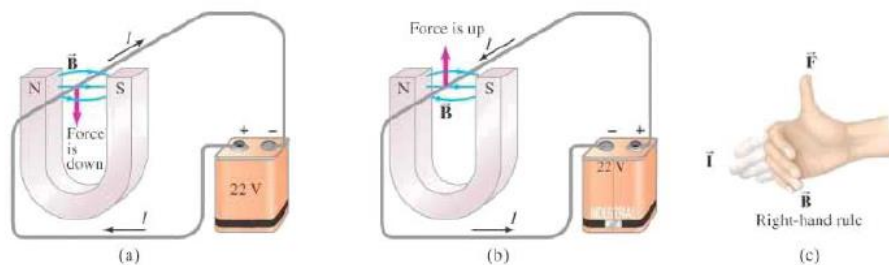
F = gaya Lorentz (dalam satuan newton)

B = medan magnet (dalam satuan tesla)

I = kuat arus listrik (dalam satuan ampere)

l = panjang kawat yang berada dalam medan magnet (dalam satuan meter)

θ = adalah sudut antara arah medan magnet dan arah arus listrik (Giancoli, 2014).



Gambar 2. 14 Gaya Lorentz

Sumber: (Giancoli, 2014)

Arah gaya Lorentz dapat ditentukan dengan menggunakan kaidah tangan kanan, seperti diilustrasikan pada Gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Menentukan Arah Gaya Lorentz

Sumber: (Kemendikbud)

e. Gaya Magnetik pada Muatan Bergerak

Jika suatu partikel dengan muatan q bergerak dengan kecepatan $\vec{v}$ dalam medan magnet $\vec{B}$, maka gaya magnetik $\vec{F}_B$ yang dialami oleh partikel tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$$

di mana:

$\vec{F}_B$ adalah gaya magnetik (dalam Newton, N),

q adalah muatan listrik partikel (dalam Coulomb, C),

$\vec{v}$ adalah kecepatan partikel (dalam meter per detik, m/s),

$\vec{B}$ adalah medan magnet (dalam Tesla, T),

$\times$ menunjukkan perkalian silang vektor.

Arah gaya magnetik $\vec{F}_B$ ditentukan oleh aturan tangan kanan. Jika ibu jari menunjukkan arah kecepatan $\vec{v}$ partikel dan jari-jari lainnya menunjukkan arah medan magnet $\vec{B}$ maka arah gaya $\vec{F}_B$ akan tegak lurus terhadap bidang yang dibentuk oleh $\vec{v}$ dan $\vec{B}$

Besar gaya magnetik dapat dihitung dengan rumus:

$$|\vec{F}_B| = |q| v B \sin \theta$$

dengan:

v adalah besar kecepatan partikel,

B adalah kuat medan magnet,

θ adalah sudut antara vektor kecepatan $\vec{v}$ dan vektor medan magnet $\vec{B}$ (Giancoli, 2014).

f. Pengaruh Gaya Magnetik pada Gerak Partikel

Gaya magnetik yang bekerja pada partikel bermuatan akan mengakibatkan lintasan partikel menjadi melengkung, yang biasanya berbentuk lingkaran atau spiral. Dalam kasus medan magnet yang seragam dan partikel yang bergerak dengan kecepatan tegak lurus medan magnet, partikel akan bergerak dalam lintasan melingkar dengan gaya magnetik sebagai gaya sentripetal (Halliday et al., 2014).

Jari-jari lintasan melingkar tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$r = \frac{m v}{|q| B}$$

di mana:

r adalah jari-jari lintasan melingkar,

m adalah massa partikel (dalam kilogram, kg),

v adalah besar kecepatan partikel.

Gaya magnetik hanya mengubah arah kecepatan partikel, bukan kecepatannya, sehingga tidak ada perubahan energi kinetik pada partikel yang hanya dipengaruhi oleh medan magnet (Giancoli, 2014).

g. Contoh Integrasi Nilai Moderasi Beragama pada Materi Kemagnetan

Integrasi nilai-nilai moderasi beragama dapat dilakukan melalui internalisasi nilai moderasi beragama pada materi pembelajaran yang sesuai. Berikut contoh integrasi nilai moderasi beragama melalui internalisasi terhadap materi kemagnetan.

1) Contoh Integrasi Nilai *Muwathanah* (Cinta Tanah Air) pada Konsep Kemagnetan

Dalam konsep medan magnet, semakin rapat garis-garis medan di suatu daerah, semakin kuat medan magnet di daerah tersebut. Rapatnya garis medan menunjukkan adanya kekuatan besar yang terfokus dan terarah. Konsep ini dapat diintegrasikan dengan nilai *muwathanah* (cinta tanah air), yaitu bahwa kecintaan terhadap tanah air akan semakin kuat jika seluruh elemen bangsa, seperti keberagaman suku, budaya, dan agama, saling bersatu, terhubung erat, dan bergerak bersama dalam semangat persatuan. Seperti garis medan magnet yang rapat menciptakan kekuatan besar, persatuan dalam keberagaman di Indonesia akan memperkuat ketahanan nasional dan memperkuat bangsa.

Selain itu, dalam proses membuat magnet, material feromagnetik seperti besi atau baja diarahkan dengan medan magnet untuk menyelaraskan domain-domain magnetiknya, sehingga menghasilkan medan magnet yang kuat dan teratur. Ini dapat diibaratkan dengan upaya membangun persatuan di Indonesia: meskipun kita berbeda-beda dalam suku, agama, dan budaya, ketika disatukan oleh nilai cinta

tanah air, visi, dan misi yang sama, kita menjadi sebuah kekuatan yang besar untuk menjaga keutuhan NKRI.

Magnet dapat kehilangan sifatnya ketika dipanaskan, dipukul, atau dialiri arus bolak-balik. Hal ini menggambarkan ancaman terhadap persatuan bangsa jika nilai cinta tanah air tidak dipelihara. Misalnya, konflik, intoleransi, atau egoisme kelompok dapat melemahkan rasa kebersamaan dan keutuhan bangsa.

2) Contoh Integrasi Nilai *Tasamuh* (Toleransi) pada Konsep Kemagnetan

Kutub utara dan kutub selatan magnet memiliki sifat yang berbeda, namun saling menarik satu sama lain. Perbedaan ini bukanlah hal yang memisahkan, melainkan memperkuat dan menciptakan medan magnet yang lebih besar. Begitu pula dalam konsep *tasamuh*, perbedaan, baik dalam keyakinan, pandangan, maupun cara berpikir, seharusnya tidak menjadi sumber perpecahan, tetapi justru menjadi kekuatan untuk saling mendukung dan memperkaya pemahaman.

Tasamuh mengajarkan kita untuk menerima keberagaman dengan penuh sikap terbuka dan penuh penghargaan. Tasamuh memungkinkan kita untuk saling berbagi ide dan belajar dari perspektif yang berbeda, tanpa harus mengorbankan rasa hormat terhadap orang lain.

3) Contoh Integrasi Nilai *Tawazun* (Keseimbangan) pada Konsep Kemagnetan

Magnet dengan kutub utara dan selatan yang saling melengkapi menunjukkan bahwa dalam kehidupan, perbedaan bukanlah sesuatu yang harus dihindari atau dihancurkan, melainkan sesuatu yang saling melengkapi untuk menciptakan keseimbangan. Seperti halnya dua kutub magnet yang saling tarik menarik dan menciptakan medan yang seimbang, kita juga diajarkan untuk menerima dan menghargai perbedaan pendapat, latar belakang, dan pandangan dalam kehidupan sosial.

Allah Swt. berfirman dalam Surat Al-Hujurat Ayat 13:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ إِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِنْ ذَكَرٍ وَأُنْثَىٰ وَجَعَلْنَاكُمْ شُعُوبًا وَقَبَائِلَ لِتَعَارَفُوا

"Wahai manusia! Sungguh, Kami telah menciptakan kamu dari seorang laki-laki dan seorang perempuan, kemudian Kami jadikan kamu berbangsa-bangsa dan bersuku-suku agar kamu saling mengenal."

Ayat ini mengingatkan kita bahwa keberagaman adalah kehendak Allah Swt. dan seharusnya menjadi dasar untuk saling mengenal dan bekerja sama, dan menciptakan harmoni dalam kehidupan. Toleransi mengajarkan kita untuk menghargai perbedaan pendapat, budaya, ras, golongan, dan pandangan hidup sebagai wujud pengakuan terhadap kebesaran Allah yang menciptakan keberagaman.

Salah satu manfaat medan magnet bumi yang luar biasa adalah kemampuannya menjadi sistem navigasi alami bagi hewan tertentu dalam melakukan migrasi, seperti yang terjadi pada kupu-kupu Monarch. Kupu-kupu ini dikenal sebagai salah satu serangga paling populer yang mampu melakukan migrasi dua arah layaknya burung. Namun, keberadaannya kini berada dalam ancaman serius. *The International Union for Conservation of Nature* (IUCN) telah resmi memasukkan kupu-kupu Monarch ke dalam daftar merah spesies yang terancam punah. Penebangan hutan, alih fungsi lahan, penggunaan pestisida, serta krisis iklim global menjadi faktor-faktor yang mengganggu pola migrasi alami kupu-kupu ini (Pervez et al., 2024).

Fenomena ini mengingatkan kita bahwa segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah Swt. tidaklah sia-sia. Semuanya diciptakan dengan penuh keteraturan, keseimbangan, dan tujuan yang jelas. Dalam Al-Qur'an, Allah Swt. berfirman dalam Surat Al-Furqan ayat 2:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلًا وَلَمْ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا

Artinya:

"Allah yang memiliki kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan (kerajaan)-Nya, dan Dia menciptakan segala sesuatu, lalu menetapkan ukuran-ukurannya dengan tepat."

Ayat ini menegaskan bahwa seluruh ciptaan Allah Swt., termasuk medan magnet bumi dan makhluk hidup seperti kupu-kupu Monarch, telah dirancang

secara presisi dengan karakteristik, manfaat, dan fungsinya masing-masing. Ketika keseimbangan ini terganggu oleh ulah manusia, maka alam pun akan menunjukkan ketidakseimbangannya.

Sebagai khalifah di muka bumi, manusia diberi tanggung jawab oleh Allah untuk menjaga dan mengelola alam semesta. Artinya, kita harus berlaku bijak dalam memanfaatkan sumber daya alam, menjaga kelestarian lingkungan, dan memastikan keseimbangan ekosistem tetap terjaga. Dengan begitu, keteraturan ciptaan Allah tetap lestari dan kehidupan di bumi bisa berlangsung secara harmonis dan berkelanjutan.

4) Contoh Integrasi Nilai *Adil Wa I'tidal* (Adil) pada Konsep Kemagnetan

Konsep moderasi beragama mengajarkan nilai *adil wa i'tidal*, yaitu sikap adil dan seimbang dalam menempatkan sesuatu sesuai dengan porsinya. Keadilan berarti memberikan hak kepada setiap individu atau hal sesuai dengan sifat dan fungsinya, tanpa berlebihan (*ifrath*) maupun mengabaikan (*tafrith*). Nilai ini dapat dihubungkan dengan konsep interaksi bahan terhadap magnet dalam ilmu fisika. Setiap bahan memiliki karakteristik alami yang berbeda, sehingga dikelompokkan menjadi feromagnetik, paramagnetik, dan diamagnetik. Besi, misalnya, termasuk bahan feromagnetik karena mampu menarik medan magnet dengan kuat dan digunakan sebagai bahan magnet permanen. Sementara itu, perak dan emas bersifat diamagnetik, sehingga tidak cocok untuk dijadikan magnet, namun bermanfaat sebagai perhiasan atau konduktor listrik.

Kehidupan manusia pun mencerminkan prinsip serupa. Setiap individu memiliki potensi, peran, dan kemampuan yang berbeda-beda. Tidak semua orang unggul di bidang yang sama, tetapi masing-masing memiliki kontribusi penting sesuai karakter dan kemampuannya. Menghargai perbedaan ini adalah bentuk nyata penerapan nilai *adil wa i'tidal* dalam kehidupan sehari-hari.

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian ini mengacu pada beberapa hasil studi sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan pengembangan e-modul sains interaktif terintegrasi moderasi beragama. Hasil-hasil tersebut menjadi dasar kajian untuk membantu

peneliti dalam mengembangkan e-modul yang tidak hanya ditujukan untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah, tetapi juga menanamkan karakter moderat melalui integrasi nilai-nilai moderasi beragama seperti toleransi, sikap adil, dan keterbukaan terhadap perbedaan dalam pembelajaran sains.

Sejumlah penelitian yang relevan dan turut memperkuat landasan pengembangan e-modul dalam penelitian ini di antaranya penelitian yang dilakukan oleh Ismaniati & Iskhamdhanah (2023) dengan judul “*Development of Interactive E-Modules to Increase Learning Motivation and Science Literacy in Elementary School Students*” yang bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas e-modul interaktif guna meningkatkan motivasi belajar dan literasi sains siswa kelas IV sekolah dasar. Menggunakan model pengembangan ADDIE dalam pendekatan R&D, e-modul yang dikembangkan divalidasi melalui uji coba terbatas dan uji coba lapangan. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul memenuhi kriteria sangat layak berdasarkan penilaian ahli, guru, dan siswa. Selain itu, hasil analisis statistik menggunakan uji *t* dan MANOVA menunjukkan bahwa e-modul tersebut secara signifikan efektif dalam meningkatkan motivasi belajar dan literasi sains siswa, dengan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$.

Penelitian lain dilakukan oleh Syuzita et al. (2023) yang memvalidasi e-modul berbasis pendekatan *Argument-Driven Inquiry* (ADI). E-modul ini dikembangkan menggunakan *3D Page Flip Professional*, bertujuan untuk meningkatkan kemampuan generik sains, berpikir kritis, dan argumentasi ilmiah peserta didik. E-modul dirancang dengan fitur interaktif yang mendukung pembelajaran yang lebih dinamis dan visual. Validasi terhadap konten, desain, dan efektivitas modul menunjukkan bahwa modul ini layak digunakan dalam pembelajaran, dengan potensi besar dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah peserta didik (Susilawati et al., 2023). Namun, uji coba lebih lanjut di kelas diperlukan untuk mengukur efektivitasnya secara praktis. E-modul ini kemudian diukur efektivitasnya melalui penelitian yang dilakukan oleh Sukarso et al. (2023). Penelitian ini mengevaluasi efektivitas e-modul berbasis model *Argument-Driven Inquiry* dalam meningkatkan kemampuan generik sains, berpikir kritis, dan argumentasi ilmiah peserta didik, menggunakan desain

pengembangan 4D yang mencakup tahap *define, design, develop*, dan *disseminate*. Setelah e-modul dinyatakan valid, uji coba dilakukan pada 27 peserta didik, dengan analisis peningkatan keterampilan menggunakan uji *n-Gain* (g). Hasil menunjukkan peningkatan yang signifikan pada semua variabel: kemampuan generik sains mencapai *n-Gain* 68,70, berpikir kritis 62,25, dan argumentasi ilmiah 67,11, yang semuanya berada dalam kategori sedang. Temuan ini mengindikasikan bahwa e-modul tersebut efektif dalam mendukung pembelajaran IPA dan memperkuat keterampilan berpikir kritis serta argumentasi ilmiah peserta didik.

Penelitian oleh Fadha et al. (2023) mengeksplorasi efektivitas e-modul berbasis isu sosio-ilmiah dalam meningkatkan keterampilan argumentasi dan pengambilan keputusan peserta didik SMA. Menggunakan metode quasi eksperimen dengan desain *non-equivalent control group*, penelitian ini melibatkan 132 peserta didik kelas X, yang terdiri dari kelas eksperimen menggunakan e-modul dan kelas kontrol menggunakan modul konvensional. Hasil menunjukkan perbedaan signifikan dalam keterampilan argumentasi dan pengambilan keputusan antara kedua kelompok, dengan nilai uji Mann-Whitney masing-masing menunjukkan $(2\text{-tailed} = 0,000) < \alpha (0,05)$. Peningkatan keterampilan argumentasi peserta didik termasuk dalam kategori sedang (*N-gain* = 0,42), sedangkan peningkatan kemampuan pengambilan keputusan juga termasuk dalam kategori sedang (*N-gain* = 0,56). Penelitian ini menyimpulkan bahwa e-modul berbasis isu sosio-ilmiah lebih efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dibandingkan dengan modul konvensional. Temuan ini diperkuat dengan hasil penelitian Kencanawati et al. (2023) yang berjudul “Penerapan Argumentasi dan Bahan Ajar dalam Meningkatkan Pemahaman Materi Biologi Mahasiswa”. Hasil penelitiannya mengungkapkan adanya peningkatan kemampuan argumentasi mahasiswa dalam menjelaskan pemahaman materi saat menggunakan bahan ajar dibandingkan sebelumnya.

Selaras dengan temuan tersebut, pendekatan yang lebih spesifik dalam peningkatan argumentasi ilmiah juga dikembangkan melalui pemanfaatan kerangka teoretis yang terstruktur, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian Magalhães. Penelitian Magalhães (2020) yang berjudul “*Teaching how to develop an argument*

using the Toulmin model dalam *International Journal of Multidisciplinary and Current Educational Research*” menjadi landasan penting dalam pengembangan pembelajaran berbasis peningkatan argumentasi ilmiah. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Toulmin efektif membantu mahasiswa menyusun argumen yang logis dan terstruktur. Metode ini dinilai mampu melatih berpikir kritis dan keterampilan berargumen. Sintesis ini memberikan dasar kuat untuk pengembangan e-modul, yang akan mengintegrasikan kerangka Toulmin secara interaktif guna memperkuat keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

Hasil-hasil tersebut memberikan bukti bahwa e-modul interaktif yang dirancang secara sistematis, kontekstual, dan berbasis pendekatan ilmiah mampu menjadi media yang efektif dalam mendorong keterlibatan kognitif peserta didik, mengembangkan literasi sains, serta memperkuat keterampilan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran sains. Dengan demikian, e-modul dapat berfungsi sebagai sarana pembelajaran yang adaptif dan transformatif dalam menumbuhkan kompetensi abad ke-21 peserta didik, termasuk keterampilan argumentasi ilmiah.

Beberapa hasil penelitian lainnya menjadi landasan penting bagi peneliti dalam merancang e-modul yang mengintegrasikan pendekatan moral, budaya lokal, dan nilai sebagai bagian esensial dalam proses pembelajaran untuk membentuk karakter peserta didik. Penelitian oleh Nihayati et al. (2024) berjudul *“Strengthening the Profile of Pancasila Students through the Development of Mathematical Logic E-Books Integrated with Moral Value”* mengeksplorasi pengembangan e-book logika matematika yang mengintegrasikan nilai-nilai moral. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-book tersebut layak secara substansi materi, terbukti benar, dan tanpa kesalahan konsep, dengan penilaian rerata 4,4 yang tergolong sangat baik. E-book ini juga efektif dalam meningkatkan keterlibatan peserta didik, dengan aktivitas peserta didik mencapai 94,3% dan respon positif sebesar 86,8%. Hasil belajar peserta didik mencapai 88,89%, memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Temuan ini menegaskan bahwa e-book tidak hanya bermanfaat untuk aspek akademis tetapi juga dalam memperkuat karakter peserta didik sesuai dengan profil Pancasila.

Sejumlah penelitian lain juga mengungkapkan temuan serupa, bahwa integrasi nilai-nilai karakter dalam modul pembelajaran mampu meningkatkan kualitas proses belajar sekaligus berperan dalam pembentukan karakter peserta didik. Penelitian Aswirna et al. (2023) yang berjudul *“Integrated Science E-Module assisted by the Flip PDF Professional Application to Integrate Character Education Values in Science Learning for Junior High Schools”* mengungkapkan bahwa e-modul IPA untuk jenjang SMP yang menginternalisasikan nilai-nilai pendidikan karakter berhasil membantu peserta didik mengembangkan sikap religius, tanggung jawab, rasa ingin tahu, kerja sama, kemampuan komunikasi, dan kepedulian terhadap lingkungan. Penelitian Annisa et al. (2024) yang berjudul *“Implementation of a STEM and Wasaka Character-Integrated Module to Internalize Wasaka Character”* dan Hartini et al. (2018) yang berjudul *“The Development Of Physics Teaching Materials Based on Local Wisdom to Train Saraba Kawa Characters”* memperkuat temuan ini. Menurut Annisa et al., integrasi STEM dengan nilai-nilai karakter lokal, seperti karakter *Wasaka* (religiusitas, ketahanan, tanggung jawab, dan kemandirian) dalam pengembangan modul sains, dinilai efektif dalam mendorong pengembangan karakter secara holistik. Penelitian yang menggunakan desain pra-tes dan pasca-tes satu kelompok ini membuktikan bahwa penerapan modul terintegrasi STEM yang memuat nilai-nilai karakter *Wasaka* mampu meningkatkan internalisasi karakter tersebut pada siswa. Senada dengan itu, Hartini et al. menyebutkan bahwa pengembangan bahan ajar fisika yang terintegrasi nilai-nilai karakter lokal *saraba kawa*, Tabalong di Kalimantan Selatan, menunjukkan berhasil menanamkan karakter siswa berdasarkan nilai-nilai budaya setempat.

Selanjutnya, penelitian lain turut memberikan landasan bagi peneliti dalam mengembangkan e-modul sains interaktif terintegrasi moderasi beragama, salah satunya melalui temuan Yusuf et al. (2024) yang menyoroti pentingnya ketersediaan bahan ajar sains yang memuat nilai-nilai moderasi beragama. Yusuf et al. dalam penelitiannya yang berjudul *“Analysis of the Need for Development of Science Learning Tools Based on Religious Moderation in Junior High Schools in Conflict Prone Areas in West Nusa Tenggara”* mengungkapkan bahwa perangkat pembelajaran IPA di SMP daerah rawan konflik belum secara menyeluruh

mengintegrasikan nilai-nilai moderasi beragama, baik dalam dokumen perencanaan maupun buku ajar. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan ajar yang eksplisit memuat konsep moderasi beragama untuk memperkuat pemahaman peserta didik tentang pentingnya moderasi dalam kehidupan sehari-hari, terutama di lingkungan yang rentan konflik. Bahan ajar tersebut harus mencakup uraian konsep moderasi, menanamkan nilai-nilai spiritual, serta membantu pengembangan karakter positif. Selain itu, strategi pembelajaran IPA perlu dirancang agar menciptakan lingkungan belajar inklusif yang mendorong kerja sama, meningkatkan pemahaman beragama, dan memperkuat pembentukan karakter peserta didik. Dengan demikian, pengintegrasian nilai moderasi beragama dalam perangkat pembelajaran IPA sangat penting untuk mewujudkan pendidikan yang inklusif, harmonis, dan berkarakter.

Penelitian Umar et al. (2024) dengan judul *“The Values and Role of Natural Science Education in Religious Moderation”* menunjukkan bahwa integrasi nilai-nilai moderasi beragama dalam pembelajaran IPA sangat mungkin dilakukan. Melalui pendekatan kualitatif dengan kajian pustaka dan triangulasi data, penelitian ini menemukan bahwa nilai-nilai sikap ilmiah seperti objektivitas, keterbukaan, dan kerjasama memiliki keterkaitan erat dengan prinsip moderasi beragama, seperti toleransi, keseimbangan, dan keadilan. Pembelajaran IPA dinilai memiliki potensi besar dalam menumbuhkan sikap moderat peserta didik karena nilai-nilai tersebut bersifat universal dan dapat diterapkan lintas agama. Dengan demikian, pendidikan IPA yang dirancang secara sistematis dapat menjadi sarana strategis untuk memperkuat toleransi dan harmoni sosial melalui pendekatan ilmiah.

Integrasi nilai moderasi beragama dalam pembelajaran sains telah menjadi perhatian dalam sejumlah penelitian, salah satunya oleh Ardhana (2024) yang mengembangkan modul ajar kimia pada topik ikatan ionik dengan mengintegrasikan nilai-nilai seperti toleransi, keseimbangan, dan keadilan. Modul ini bertujuan untuk memfasilitasi pemahaman nilai moderasi beragama melalui materi ilmiah dan telah divalidasi oleh ahli dengan hasil kevalidan 88,5%, serta memperoleh respons positif dari mahasiswa sebesar 83,8%, yang menunjukkan bahwa modul tersebut dinilai sangat baik. Penelitian ini menekankan pentingnya

peran guru dan dosen dalam mengaitkan materi akademik dengan nilai-nilai karakter, namun masih terbatas pada tahap pengembangan sehingga diperlukan penelitian lanjutan melalui uji lapangan untuk menilai efektivitas modul dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia sekaligus membentuk karakter moderat peserta didik.

Keseluruhan penelitian tersebut memberikan gagasan bahwa pengembangan e-modul sains yang secara eksplisit melatih keterampilan argumentasi ilmiah diyakini mampu meningkatkan argumentasi ilmiah peserta didik. Selain itu, e-modul sains yang menginternalisasi nilai-nilai karakter diyakini mampu membentuk karakter peserta didik. Namun, kajian-kajian tersebut belum menjawab kebutuhan akan sebuah perangkat pembelajaran yang secara bersamaan dapat mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah dan menginternalisasi nilai-nilai moderasi beragama secara terintegrasi.

Kesenjangan tersebut menunjukkan bahwa diperlukan penelitian lanjutan yang mengintegrasikan dimensi kognitif dan afektif secara komprehensif dalam konteks pembelajaran sains. Gagasan inilah yang mendasari peneliti mengembangkan e-modul sains interaktif terintegrasi nilai-nilai moderasi beragama untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

Rangkuman beberapa penelitian relevan di atas yang menjadi landasan penelitian ini disajikan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Penelitian yang relevan

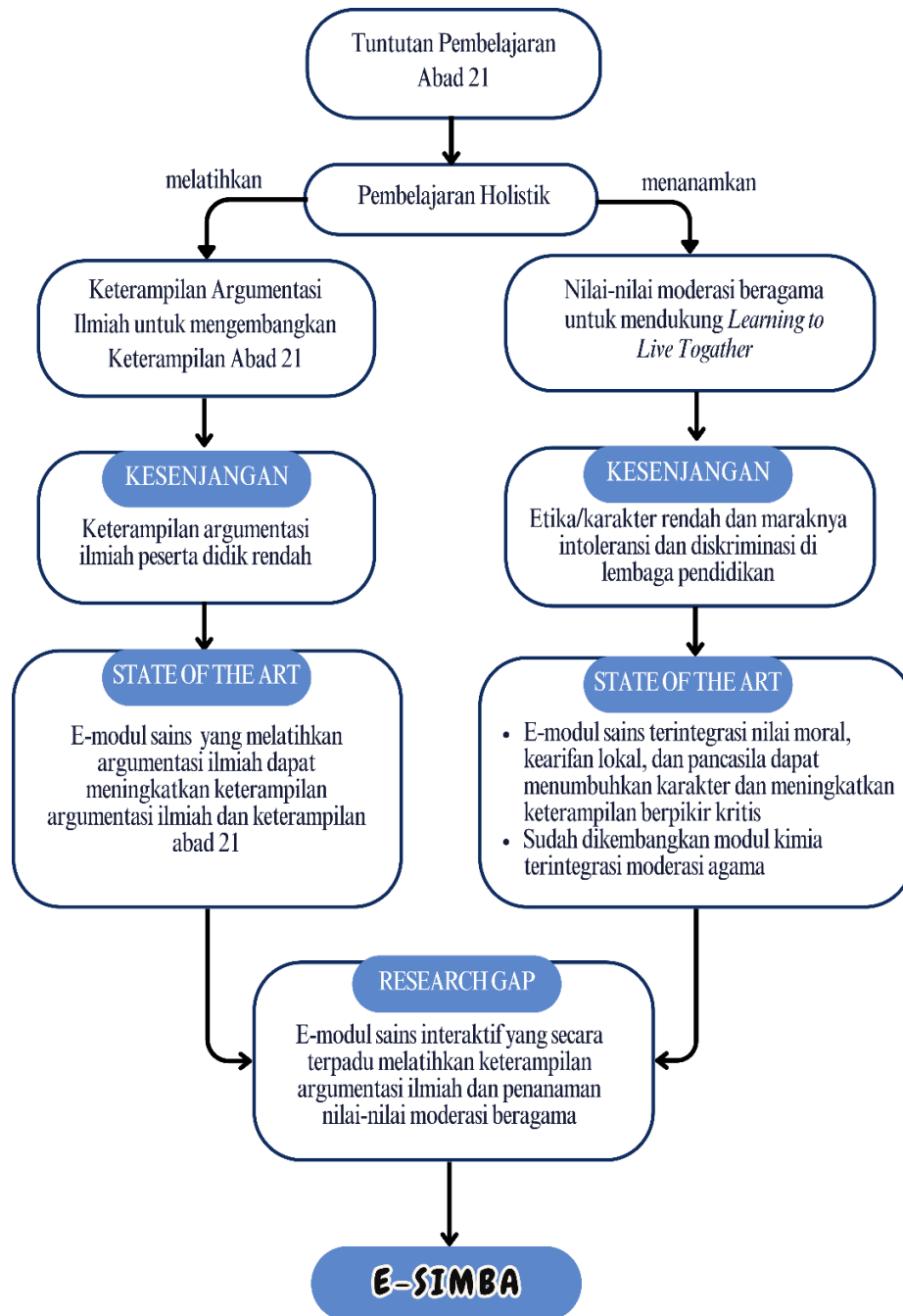
Judul	Penulis	Rangkuman
<i>Development of Interactive E-Modules to Increase Learning Motivation and Science Literacy in Elementary School Students</i>	Ismaniati & Iskhamdhanah (2023)	Keakuratan: E-modul interaktif terbukti efektif meningkatkan motivasi belajar dan literasi sains siswa melalui desain eksperimen dan analisis statistik yang menunjukkan peningkatan signifikan. Ancaman Validitas: Generalisasi hasil terbatas karena sampel kecil dan berada di satu wilayah, serta potensi bias perlakuan akibat keterlibatan guru dalam implementasi modul.
Validasi E-Modul Berbasis Pendekatan <i>Argument-Driven Inquiry</i> (ADI)	Syuzita et al. (2023)	Keakuratan: Validasi konten dan desain e-modul menunjukkan kelayakan untuk pembelajaran sains, serta potensi besar dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah. Ancaman Validitas:

Judul	Penulis	Rangkuman
		Belum dilakukan uji coba luas di kelas, sehingga efektivitas praktisnya perlu penelitian lanjutan.
<i>Practicality of Science E-Module with the Argument-Driven Inquiry Model to Improve the 21st Century Abilities Students</i>	Susilawati et al., 2023	Keakuratan: E-modul berbasis Argument-Driven Inquiry dinilai praktis dan layak untuk pembelajaran sains, mendukung keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis dan argumentasi ilmiah berdasarkan validasi ahli dan respons pengguna. Ancaman Validitas: Penelitian belum mencakup uji efektivitas secara luas dan tidak menjelaskan secara rinci konteks serta ukuran sampel, sehingga generalisasi hasil masih terbatas.
Efektivitas E-Modul Berbasis <i>Argument-Driven Inquiry</i> dalam Meningkatkan Keterampilan Ilmiah	Sukarso et al. (2023)	Keakuratan: Hasil uji N-Gain menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan generik sains (68,70), berpikir kritis (62,25), dan argumentasi ilmiah (67,11) dalam kategori sedang. Ancaman Validitas: Penelitian terbatas pada 27 peserta didik, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan.
Efektivitas E-Modul Berbasis Isu Sosio-Ilmiah dalam Meningkatkan Argumentasi dan Pengambilan Keputusan	Fadha et al. (2023)	Keakuratan: Menggunakan metode quasi-eksperimen dengan hasil N-Gain pada keterampilan argumentasi (0,42) dan pengambilan keputusan (0,56), keduanya dalam kategori sedang. Ancaman Validitas: Studi hanya membandingkan modul konvensional dengan e-modul tanpa mengeksplorasi faktor eksternal yang mungkin memengaruhi hasil.
Penerapan Argumentasi dan Bahan Ajar dalam Meningkatkan Pemahaman Materi Biologi Mahasiswa	Kencanawati et al. (2023)	Keakuratan: Bahan ajar sistematis terbukti meningkatkan pemahaman biologi dan argumentasi ilmiah melalui desain pretest-posttest. Ancaman Validitas: Sampel terbatas pada 44 mahasiswa dari satu institusi, sehingga hasil belum dapat digeneralisasi.
<i>Teaching how to develop an argument using the Toulmin model</i> dalam <i>International Journal of Multidisciplinary and Current Educational Research</i>	Magalhães (2020)	Keakuratan: Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kerangka argumentasi Toulmin efektif membantu mahasiswa menguasai strategi retorik dalam pembelajaran Komunikasi Bisnis melalui struktur yang jelas dan tugas terarah. Ancaman Validitas: Keterbatasan data kuantitatif, detail peserta, dan desain penelitian mengancam validitas serta membatasi generalisasi hasil ke konteks lain.
<i>Strengthening the Profile of Pancasila Students through the Development of Mathematical Logic E-Books Integrated with Moral Value</i>	Nihayati et al. (2024)	Keakuratan: E-book logika matematika yang terintegrasi nilai moral terbukti efektif meningkatkan aktivitas, respons positif, dan hasil belajar siswa berdasarkan penilaian ahli dan uji coba. Ancaman Validitas: Penelitian hanya melibatkan siswa satu kelas di satu

Judul	Penulis	Rangkuman
		sekolah tanpa kelompok kontrol, sehingga hasilnya belum bisa digeneralisasi secara luas.
<i>Integrated Science E-Module assisted by the Flip PDF Professional Application to Integrate Character Education Values in Science Learning for Junior High Schools</i>	Aswirna et al. (2023)	Keakuratan: E-modul IPA terpadu berhasil mengintegrasikan nilai-nilai karakter dan terbukti sangat valid, praktis, dan efektif berdasarkan hasil validasi dan uji kepraktisan serta efektivitas. Ancaman Validitas: Generalisasi hasil terbatas karena tidak dijelaskan karakteristik subjek secara rinci, dan penggunaan kuesioner tunggal berpotensi menimbulkan bias subjektif.
<i>Implementation of a STEM and Wasaka Character-Integrated Module to Internalize Wasaka Character</i>	Annisa et al. (2024)	Keakuratan: Modul STEM terintegrasi nilai Wasaka terbukti meningkatkan internalisasi karakter siswa berdasarkan hasil pretest dan posttest. Ancaman Validitas: Tanpa kelompok kontrol dan cakupan terbatas, generalisasi hasil menjadi terbatas dan hubungan kausal sulit dipastikan.
<i>The Development Of Physics Teaching Materials Based on Local Wisdom to Train Saraba Kawa Characters</i>	Hartini et al. (2018)	Keakuratan: Bahan ajar fisika berbasis kearifan lokal Tabalong terbukti valid, praktis, dan efektif melatih karakter saraba kawa berdasarkan hasil uji instrumen. Ancaman Validitas: Studi terbatas pada 36 siswa di satu sekolah tanpa uji efektivitas jangka panjang, sehingga hasil belum dapat digeneralisasi luas.
<i>Analysis of the Need for Development of Science Learning Tools Based on Religious Moderation in Junior High Schools in Conflict Prone Areas in West Nusa Tenggara</i>	Yusuf et al. (2024)	Keakuratan: Menekankan pentingnya integrasi nilai moderasi beragama dalam perangkat pembelajaran untuk meningkatkan harmoni sosial di daerah rawan konflik. Ancaman Validitas: Belum diimplementasikan pada perangkat pembelajaran konkret, sehingga rekomendasi bersifat konseptual.
<i>The Values and Role of Natural Science Education in Religious Moderation</i>	Umar et al. (2024)	Keakuratan: Menunjukkan bahwa nilai-nilai ilmiah seperti objektivitas, keterbukaan, dan kerja sama dapat mendukung pengembangan moderasi beragama. Ancaman Validitas: Penelitian bersifat kajian pustaka tanpa implementasi empiris, sehingga generalisasi hasil terbatas.
Pengembangan Modul Ajar Ikatan Ionik Terintegrasi Nilai Moderasi Beragama	Ardhana (2024)	Keakuratan: Validasi modul mencapai 88,5% (kategori sangat baik), dengan respons mahasiswa sebesar 83,8%. Modul dianggap layak untuk pembelajaran. Ancaman Validitas: Belum dilakukan uji lapangan yang lebih luas untuk mengevaluasi efektivitas modul secara empiris.

2.3 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir penelitian ini, yang diilustrasikan melalui Gambar 2.16, menjelaskan keterkaitan antara penguatan argumentasi ilmiah, integrasi nilai moderasi beragama, dan peran E-SIMBA dalam pembelajaran sains.



Gambar 2. 16 Kerangka Berpikir Pengembangan E-SIMBA

2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini disusun berdasarkan kajian teori dan rumusan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya. Adapun hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis Pengembangan

E-modul sains interaktif terintegrasi moderasi beragama (E-SIMBA) pada materi kemagnetan dapat dikembangkan melalui tahapan yang sistematis dan memenuhi kriteria pengembangan produk pembelajaran.

2. Hipotesis Praktikalitas

Tingkat praktikalitas e-modul sains interaktif terintegrasi moderasi beragama (E-SIMBA) pada materi kemagnetan yang dikembangkan berada pada kategori tinggi berdasarkan hasil validasi ahli dan penilaian dari guru dan peserta didik.

3. Hipotesis Efektivitas

- Hipotesis Nol (H_0): Tidak ada perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* peserta didik setelah menggunakan e-modul sains interaktif terintegrasi moderasi beragama (E-SIMBA) pada materi kemagnetan.
- Hipotesis Alternatif (H_a): Terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* peserta didik setelah menggunakan e-modul sains interaktif terintegrasi moderasi beragama (E-SIMBA) pada materi kemagnetan.