

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1. Kajian Pustaka

2.1.1. Literasi Sains

2.1.1.1. Pengertian Literasi Sains

Keterampilan Literasi Sains merupakan salah satu keterampilan abad 21 yang harus dikuasai peserta didik. Menurut Li & Guo, (2021) secara harfiah, literasi sains dalam bahasa Inggris berarti *scientific literacy* terdiri dari kata literasi (*literacy*) dan sains (*science*). Asal kata literasi yaitu *littera* (bahasa Latin) yang artinya ilmu pengetahuan. Literasi sains berasal dari kata Latin yaitu *litteratus* yang artinya huruf, melek huruf atau berpendidikan dan *scientia* yang artinya memiliki pengetahuan. Gormally *et al.*, (2012) mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan untuk membedakan fakta ilmiah dari berbagai jenis informasi; kemampuan untuk mengenali dan menganalisis penggunaan metode penelitian ilmiah; dan kemampuan untuk mengorganisasi, menganalisis, dan menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi sains. Selain pemahaman terhadap sains, literasi sains juga terkait dengan penguasaan dimensi proses sains serta kecakapan menerapkan sains dan proses sains dalam kondisi riil yang dialami oleh peserta didik, baik kondisi personal, social, maupun global (Deboer, 2000).

Tiga kompetensi ilmiah yang diukur dalam literasi sains diantaranya: (1) Mengidentifikasi isu-isu (masalah) ilmiah yang diantaranya: mengenali masalah yang mungkin untuk penelitian ilmiah, mengidentifikasi kata kunci untuk mencari informasi ilmiah, mengenali fitur kunci dari penelitian ilmiah. (2) Menjelaskan fenomena ilmiah, menerapkan ilmu pengetahuan dalam situasi tertentu, menggambarkan atau menafsirkan fenomena ilmiah dan memprediksi perubahan, mengidentifikasi deskripsi yang tepat, dan memberikan penjelasan. (3) Menggunakan bukti ilmiah dan membuat kesimpulan dan mengkomunikasikan, mengidentifikasi asumsi, bukti, dan alasan, dibalik kesimpulan, melihat pada implikasi sosial dari ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi (Bybee & Chair, 2009).

Literasi sains memandang pentingnya keterampilan berpikir dan bertindak yang melibatkan penguasaan berpikir dan menggunakan cara berpikir saintifik dalam mengenal dan menyikapi isu-isu social. Literasi sains penting bagi siswa untuk memahami lingkungan, kesehatan, ekonomi, sosial modern, dan teknologi. Oleh karena itu, pengukuran literasi sains sangat penting untuk mengetahui tingkat literasi sains siswa agar dapat mencapai literasi sains yang tinggi atau baik sehingga kualitas pendidikan di Indonesia dapat meningkat dan dapat bersaing dengan negara lain (Pratiwi *et al.*, 2019). Mengingat pentingnya literasi sains maka mendidik masyarakat agar memiliki literasi sains merupakan tujuan utama dalam setiap reformasi pendidikan sains (Deboer, 2000).

2.1.1.2. Indikator Literasi Sains

Literasi sains dapat diukur melalui tes yang memenuhi indikator kemampuan literasi sains yang terdiri dari dua indikator dan terdiri dari sembilan sub indikator. Menurut Gormally *et al.*, (2012) indikator literasi sains sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Indikator Literasi Sains Menurut Gormally

No	Indikator	Sub Indikator
1.	Memahami metode inkuiri yang mengarah pada pengetahuan ilmiah	Identifikasi argumen ilmiah yang valid
		Mengevaluasi validitas sumber
		Membedakan antara jenis sumber; mengidentifikasi bias, otoritas dan keandalan
		Memahami elemen desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap temuan/ kesimpulan ilmiah
2.	Mengatur, menganalisis dan menafsirkan data kuantitatif dan informasi ilmiah	Membuat representasi grafis dari data
		Membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data
		Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk probabilitas dan statistic
		Memahami dan menginterpretasikan statistic dasar
		Memberikan justifikasi inferensi, prediksi dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif.

Sumber : Gormally *et al.*, (2012)

2.1.2. Pengertian Sikap Ilmiah

Sikap ilmiah mengandung dua makna yaitu *attitude toward science* dan *attitude of science*. Sikap pertama mengacu pada sikap terhadap sains sedangkan sikap yang kedua mengacu pada sikap yang melekat setelah mempelajari sains. Seseorang yang memiliki sikap tertentu cenderung berperilaku konsisten pada setiap keadaan. Dari pandangan tersebut, dikelompokkan menjadi dua yaitu: (1) sikap yang menekankan sains sebagai cara untuk melihat dunia dan bermanfaat bagi pengembangan karir, dan (2) sikap yang menekankan bahwa sains akan membantu memecahkan masalah (Dwi Apriliani *et al.*, 2019). Sejalan dengan (Wahidin, 2022: 20) bahwa sikap pada diri manusia merupakan pola perilaku, pola kecenderungan, pola prediksi, dan pola penampilan untuk menyesuaikan diri dalam situasi sosial. Sikap ini merupakan hasil akumulasi pemikiran dan proses mental yang kompleks saat beradaptasi dengan lingkungannya dimana sikap ini berkaitan erat dengan perasaan, kognitif, tindakan serta penilaian baik positif maupun negatif seseorang terhadap suatu objek.

Karakteristik sikap ilmiah, yaitu mengembangkan keingintahuan tentang lingkungannya, percaya bahwa setiap akibat ada sebabnya, mempunyai pandangan terbuka, seperti halnya Depdiknas menyebutkan bahwa sikap ilmiah penting dikembangkan dalam pembelajaran karena dapat melatih sikap berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, ingin tahu, peduli lingkungan, mau bekerja sama, terbuka, tekun, cermat, kreatif dan inovatif, kritis disiplin, jujur, objektif dan beretos kerja tinggi (Guswita *et al.*, 2018).

2.1.2.1. Indikator Sikap Ilmiah

Menurut Arthur A. Carin terdapat enam indikator sikap ilmiah diantaranya yaitu : (1) Rasa ingin tahu, (2) Mengutamakan bukti, (3) Skeptis/tidak mudah percaya, (4) Menerima perbedaan, (5) Dapat bekerja sama, (6) Bersikap positif terhadap kegagalan.

Tabel 2. 2 Indikator Sikap Ilmiah Menurut Arthur

No	Indikator	Aspek yang diamati
1.	Rasa ingin tahu	Mengajukan pertanyaan
		Sering mengamati
		Menjawab pertanyaan
2.	Bekerja sama	Bekerja sama menganalisis data
		Bekerja sama satu kelompok
		Berpartisipasi aktif dalam kelompok
		Bersedia bertukar pikiran
3.	Bersikap Skeptis	Menemukan pembenaran dengan bukti-bukti
		Melaporkan apa adanya tanpa adanya manipulasi data
		Menyelidiki bukti-bukti yang melatarbelakangi suatu kesimpulan
4.	Bersikap positif terhadap kegagalan	Menerima konsekuensi gagal dalam pengamatan
		Memperbaiki kesalahan dalam menganalisis data
5.	Menerima perbedaan	Menerima masukan pendapat orang lain
		Menghargai pendapat orang lain
6.	Mengutamakan bukti	Menemukan bukti yang memperkuat kesimpulan

Sumber : Arthur A. Carin, *Teaching Science Through Discovery Eight Edition*, (Columbus, Ohio: Merrill Publishing Co., 1997).

2.1.3. Pengertian Model RICOSRE

RICOSRE merupakan model pembelajaran berbasis pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Mahanal & Zubaidah (2017) model ini bertujuan untuk memfasilitasi peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) di abad 21. RICOSRE merupakan singkatan dari sintaknya, yaitu *Reading* (Membaca), *Identifying the Problem* (Mengidentifikasi Masalah), *Constructing the Solution* (Membangun Solusi), *Solving the Problem* (Memecahkan Masalah), *Reviewing the Problem Solving* (Meninjau Solusi), *Extending the Problem Solving* (Memperluas Solusi). Menurut Rahmawati et al., (2021) tahapan RICOSRE dirancang untuk membantu peserta didik dalam proses identifikasi masalah sampai tahap pemecahan masalah. Dengan menggunakan model ini dapat mendorong peserta didik dalam mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sehingga pada penerapannya peserta didik dapat berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran.

Maka dapat disimpulkan bahwa RICOSRE merupakan model pembelajaran berbasis pemecahan masalah yang dikembangkan untuk memfasilitasi peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, model ini dapat mendorong pengetahuan dan keterampilan peserta didik.

2.1.3.1. Sintak Model Pembelajaran RICOSRE

Model ini memiliki sintaks yang dikembangkan dari sintak pembelajaran oleh John Dewey (Carson, 2007), Polya (1998), dan Krulick & Rudnick (1996) yang terdiri atas *Reading*, *Identifying the Problem*, *Constructing the Solution*, *Solving the Problem*, *Reviewing the Problem Solving*, dan *Extending the Problem Solving*. Berikut penjelasan mengenai sintak model RICOSRE Mahanal & Zubaidah, (2017) :

1) *Reading* (Membaca)

Pada tahap ini siswa diharapkan mampu mengingat dan memahami suatu bacaan serta menemukan dan mengenali permasalahan yang dihadapi dengan menguraikan kembali teks yang dibaca dengan menggunakan bahasa sendiri.

2) *Identifying the Problem* (Mengidentifikasi Masalah)

Pada tahap ini, peserta didik dibimbing untuk mengidentifikasi dan memperdalam pengetahuan siswa terhadap permasalahan yang dihadapinya melalui kegiatan identifikasi dan mengeksplorasi masalah dalam suatu fenomena.

3) *Constructing the Solution* (Membangun Solusi)

Pada tahap ini peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi dan menentukan strategi untuk membentuk solusi yang diharapkan. Peserta didik dituntut dalam membuat dugaan serta asumsi terkait hubungan sebab akibat dari permasalahan dan solusi yang dihadapi dari suatu fenomena.

4) *Solving the Problem* (Memecahkan Masalah)

Kegiatan pemecahan masalah diterapkan dengan mengaplikasikan strategi untuk memecahkan masalah yang dipilih pada tahap sebelumnya. Polya (1988) menekankan solusi yang digunakan siswa adalah solusi yang telah dipilih yaitu solusi paling efektif.

5) *Reviewing the Problem Solving* (Meninjau Solusi)

Pada tahap ini peserta didik melakukan kegiatan komunikasi terkait hasil percobaan untuk memperoleh umpan balik dan memperluas informasi dari hasil temuannya dalam menyelesaikan masalah. Hasil dari tahap ini diharapkan mampu memperdalam pemahaman peserta didik mengenai keefektifan dan ketepatan solusi yang digunakan sebelumnya.

6) *Extending the Problem Solving* (Memperluas Solusi)

Pada tahap ini peserta didik menganalisis keefisienan strategi yang dipilihnya, alternatif strategi dalam menyelesaikan masalah yang serupa yaitu menyelesaikan permasalahan sebelumnya ke fenomena baru yang belum pernah dihadapi oleh siswa.

2.1.3.2. Langkah-langkah Model Pembelajaran RICOSRE Berorientasi *Socio-scientific Issues*

Pada model pembelajaran RICOSRE terdapat enam tahapan. Adapun tahapan model pembelajaran RICOSRE berorientasi *socio-scientific issues* dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut:

Tabel 2. 3 Langkah-langkah Model Pembelajaran RICOSRE Berorientasi *Socio-scientific Issues*

Sintak/ Tahapan Kegiatan	Uraian Kegiatan
<i>Reading (Problem analysis)</i>	Pada tahap ini peserta didik diberikan tugas untuk membaca artikel yang berkaitan dengan persoalan <i>socio-scientific Issues</i> dari literatur kemudian peserta didik diminta untuk memahami suatu bacaan tersebut sebelum proses pembelajaran.
<i>Identifying the Problem (Problem analysis)</i>	Pada tahap ini peserta didik mengidentifikasi dan mengeksplorasi masalah dari suatu artikel yang telah disajikan berdasarkan persoalan <i>socio-scientific Issues</i>
<i>Constructing the Solution (Clarification of the science)</i>	Peserta didik merancang solusi untuk menyelesaikan masalah yang telah ditemukan sebelumnya yang berkaitan dengan <i>Socio-scientific Issues</i> .
<i>Solving the Problem (Refocus on the socio-scientific dilemma)</i>	Peserta didik memilih solusi yang tepat terhadap permasalahan yang berkaitan dengan permasalahan isu sosial sains yang didapat pada tahap sebelumnya.

Sintak/ Tahapan Kegiatan	Uraian Kegiatan
<i>Reviewing the problem solution</i> (<i>Role-playing task</i>)	Pada tahap ini peserta didik mengkomunikasikan dan mempresentasikan hasil implementasi solusi yang telah didapat serta mendiskusikannya bersama semua anggota kelompok.
<i>Extending the Problem Solving</i> (<i>Meta-reflective activity</i>)	Peserta didik dapat memahami penjelasan guru serta dapat menganalisis efektifitas strategi yang dipilih.

Sumber: (Mahanal & Zubaidah, 2017)

2.1.3.3. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran RICOSRE

Beberapa kelebihan dalam menggunakan model pembelajaran RICOSRE diantaranya, sebagai berikut : (1) Dapat melatih peserta didik dalam pemecahan masalah. Dalam proses pemecahan ini peserta didik mengidentifikasi masalah , memecahkan masalah dan dilatih untuk menyelesaikan masalah (Mahanal & Zubaidah, 2017); (2) Dapat meningkatkan keaktifan peserta didik dan meningkatkan keinginan peserta didik untuk berpartisipasi dalam proses pembelajaran. (Haka *et al.*, 2022).

Menurut Sanjaya (2020) dalam Farida Azzahra (2024) bahwa model Pembelajaran RICOSRE juga mempunyai kelemahan diantaranya yaitu : (1) Jika peserta didik tidak tertarik membaca atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk diselesaikan, mereka tidak akan mencoba; (2) Membutuhkan waktu yang cukup untuk persiapan.

2.1.4. Pengertian *Socio-scientific Issues*

Socio-scientific Issues merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang berkaitan dengan masalah sosio sains di kehidupan sehari-hari yang dapat ditemukan dilingkungan sekitar. Pendekatan *socio-scientific issues* diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran agar peserta didik mampu berkontribusi serta berperan aktif dalam menyampaikan ide atau pandangannya yang dimana keputusannya dapat mengubah situasi di masa depan (D. Zeidler, 2015). Metode *Socio-scientific Issues* mengintegrasikan pengetahuan, konteks, evaluasi keterampilan serta emosi untuk mendorong peserta didik untuk menangani *Socio-scientific Issues* dengan melibatkan mereka dalam pengambilan keputusan sosio

ilmiah. Penekanan ditempatkan pada pengembangan moral dan peran emosi peserta didik (D. L. Zeidler *et al.*, 2009).

Pendekatan sosio-saintifik adalah cara belajar yang menuntut peserta didik berpartisipasi aktif dalam prosesnya. *Socio-scientific* juga melibatkan peserta didik dalam memecahkan masalah dengan pikiran mereka. Pendekatan *Socio-scientific Issues* mirip dengan pendekatan berbasis masalah, di mana proses pembelajaran dilakukan dengan menghadapi masalah kontekstual. *Socio-scientific Issues* melibatkan prinsip pendekatan kontekstual, yang memungkinkan peserta didik melihat masalah yang sebenarnya dan mendorong mereka untuk menemukan solusi. Pendekatan isu sosiosaintifik melibatkan pembangunan masalah dari perspektif moral, sosial, dan ekonomi oleh peserta didik. Sebaliknya, pendekatan berbasis masalah melibatkan guru menyiapkan pertanyaan yang harus dijawab peserta didik (Khozin *et al.*, 2020). Menurut D. L. Zeidler *et al.*, (2019) pembelajaran sains berkonteks *Socio-scientific Issues* adalah evolusi dari pendekatan *Science, Technology, and Society* (STS) dan pendekatan berbasis masalah. Pendekatan ini mengajarkan paradigma peserta didik tentang hubungan antara sains dan dunia nyata melalui penempatan materi sains dalam konteks sosial.

2.1.4.1. Tahapan Pembelajaran Berorientasi *Socio-scientific Issues*

Menurut T. Sadler (2011) pembelajaran berkonteks *Socio-scientific Issues* dapat disajikan melalui lima tahapan diantaranya :

1) *Problem analysis*,

Pada tahapan ini peserta didik diberikan persoalan *Socio-scientific Issues* yang dilaporkan media atau sumber lain yang sesuai dengan persoalan tersebut.

2) *Clarification of the science*

Guru memfasilitasi peserta didik dalam menguasai persoalan *Socio-scientific Issues* dari kacamata ilmiah sesuai dengan konsep-konsep yang sudah dikaji.

3) *Refocus on the socio-scientific dilemma* ,

Peserta didik memberikan fokus dan atensi pada permasalahan sosial berkaitan dengan *Socio-scientific Issues* yang memicu kontroversi.

4) *Role-playing task*

Peserta didik berperan serta dalam diskusi, unjuk kerja, presentasi, maupun debat tentang isu yang dikaji.

5) *Meta-reflective activity*

Peserta didik membangun pengalaman belajar secara keseluruhan dan menautkan pengalaman tersebut dengan persoalan *Socio-scientific Issues* yang dikaji serta menghubungkannya dengan sains.

2.1.4.2.Kelebihan *Socio-scientific Issues*

Menurut T. D. Sadler, (2005) pendekatan pembelajaran berbasis *Socio-scientific Issues* memiliki beberapa peranan penting karena: (1) Menjadikan pembelajaran sains lebih relevan dengan kehidupan peserta didik; (2) Memberikan sarana untuk mengarahkan hasil belajar seperti apresiasi terhadap fakta sains; (3) Meningkatkan kemampuan berargumentasi; (4) Meningkatkan kemampuan untuk mengevaluasi informasi ilmiah; (5) Merupakan komponen penting dalam literasi sains.

2.1.5. Pemanasan Global

2.1.5.1.Pengertian Pemanasan Global

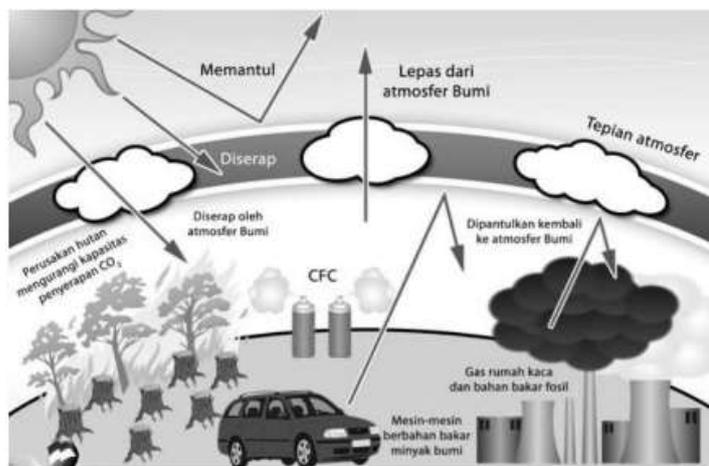
Pemanasan global merupakan keadaan dimana suhu rata-rata di atmosfer, laut bahkan daratan di bumi mengalami peningkatan. Dampaknya cukup memprihatinkan bagi bumi bahkan makhluk hidup didalamnya. Jika hal ini tidak segera diatasi, maka akan banyak sekali kerugian yang dialami. Salah satu penyebab peningkatan suhu yang cukup tinggi ini diantaranya penggunaan energi yang berlebihan. Hal ini menyebabkan semakin banyak pula permintaan bahan bakar fosil yang dibuang ke udara. Pembakaran bahan bakar fosil dapat melepaskan gas karbon dioksida dan gas rumah kaca lainnya ke atmosfer bumi Rusbiantoro (2008).

Berbicara tentang gas rumah kaca, seringkali dikaitkan dengan istilah *green house effect* (efek rumah kaca). Efek rumah kaca ini sebetulnya memiliki peran penting bagi bumi, karena dengan adanya efek rumah kaca yang timbul akibat pancaran radiasi matahari ini, kondisi suhu di atmosfer akan tetap terasa hangat.

Pada kondisi inilah makhluk hidup dapat bertahan dan menjalani kehidupan seperti saat ini.

2.1.5.2. Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca merupakan proses menyerapnya energi foton dari matahari ke dalam atmosfer bumi, selanjutnya sejumlah energi kalor dari foton diserap oleh permukaan bumi dan perairan/samudera sehingga bumi menjadi lebih hangat. Kemudian, pancaran yang lain dalam bentuk gelombang inframerah akan dikembalikan ke luar angkasa. Pada saat gelombang inframerah ini dipantulkan kembali ke luar angkasa, beberapa di antaranya diserap kembali dan dipancarkan kembali ke permukaan bumi oleh uap air dan berbagai gas emisi rumah kaca yang bertahan di atmosfer. Energi kalor yang terperangkap di dalam atmosfer bumi inilah yang menghangatkan permukaan bumi.



Gambar 2. 1 Mekanisme terjadinya pemanasan global

Sumber : Pinontoan *et al.*, (2022)

Gambar 2.1 menjelaskan bahwa gas-gas di atas berfungsi sebagaimana kaca pada atap rumah kaca. Semakin meningkat konsentrasi gas-gas ini di atmosfer, maka semakin besar pula efek panas yang terperangkap di bawahnya. Efek rumah kaca ini sangat dibutuhkan oleh segala makhluk hidup yang ada di bumi, karena tanpa efek rumah kaca planet bumi akan menjadi sangat dingin lebih kurang -18°C , sehingga seluruh permukaan bumi akan tertutup lapisan es. Dengan temperatur rata-rata sebesar 15°C , bumi sebenarnya telah lebih panas 33°C dengan efek rumah kaca. Akan tetapi jika gas-gas tersebut telah berlebih di atmosfer, maka akan terjadi sebaliknya dan mengakibatkan pemanasan global.

Menurut *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) gas-gas molekul yang mempengaruhi efek rumah kaca dan gas-gas inilah yang sering disebut dengan gas rumah kaca, diantaranya adalah Karbon dioksida (CO_2), Nitrogen oksida (N_2O), Metana (CH_4) Sulphur Hexafluoride (SF_6), Perfluorocarbons (PFC_5), dan hydrofluorocarbons (HFC_5). Penjelasan masing-masing gas sebagai berikut:

a. Karbon Dioksida (CO_2)

Karbon dioksida adalah salah satu gas emisi penyebab pemanasan global terbesar di dunia dan dengan konsentrasi terbanyak, yaitu sekitar 70% dari volume total seluruh gas rumah kaca di atmosfer. Karbon dioksida berasal dari hasil pembakaran bahan yang mengandung hidrokarbon, seperti halnya bahan bakar fosil (batubara, minyak bumi, dan gas alam), biomassa (kayu), atau penyebab utama lainnya seperti deforestasi (kebakaran hutan).

b. Nitrogen Oksida (N_2O)

Nitrogen oksida adalah gas yang keberadaannya alami ada di Bumi. Tidak begitu banyak orang yang mengetahui tentang asal mula gas ini muncul di atmosfer. Namun, akibat aktivitas manusia, gas nitrogen oksida terbentuk dari hasil pembuatan dan penggunaan pupuk nitrogen pada tanaman perkebunan. Gas ini juga dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil.

c. Metana (CH_4)

Metana adalah gas rumah kaca yang keberadaannya juga terbentuk secara alami di alam. Metana terbentuk ketika mikroorganisme tertentu menguraikan bahan organik pada kondisi anaerob. Metana juga dihasilkan di tempat pembuangan sampah dalam jumlah banyak karena di dalam sampah pasti terjadi pembusukan alami oleh mikroorganisme yang produk sampingannya adalah pelepasan metana ke udara. Karena sifatnya yang mudah terbakar, metana sangat baik untuk dijadikan sebagai sumber energi alternatif (bahan bakar gas). Jika terbakar, metana menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2). Di atmosfer, metana akan teroksidasi menjadi karbon dioksida (CO_2) dan uap air (H_2O).

d. Gas Industri yang Mengandung Fluorin (SF_6 , PFC_s , HFC_s)

Gas-gas yang mengandung fluorin banyak dihasilkan dalam proses kimiawi di berbagai industri, seperti elektronika, kimia, pupuk, parfum, dan banyak lagi yang lain. Gas-gas ini kekal di atmosfer karena sifatnya yang tidak mudah bereaksi secara kimiawi dengan senyawa lain. Gas-gas ini antara lain SF_6 (sulphur hexafluoride), PFC_s (perfluorocarbons), dan HFC_s (hydrofluorocarbons).

2.1.5.3. Definisi dan Ruang Lingkup Perubahan Iklim

Definisi perubahan iklim adalah berubahnya kondisi fisik atmosfer bumi, antara lain suhu dan distribusi curah hujan yang membawa dampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan manusia. Perubahan fisik ini tidak terjadi hanya sesaat, tetapi dalam kurun waktu yang panjang. LAPAN mendefinisikan perubahan iklim adalah perubahan rata-rata salah satu atau lebih elemen cuaca pada suatu daerah tertentu, sedangkan istilah perubahan iklim global adalah perubahan iklim dengan acuan wilayah bumi secara keseluruhan. IPCC menyatakan bahwa perubahan iklim merujuk pada variasi rata-rata kondisi iklim suatu tempat atau pada variabilitasnya yang nyata secara statistik untuk jangka waktu yang panjang (biasanya dekade atau lebih). Selain itu, juga diperjelas bahwa perubahan iklim mungkin karena proses alam internal maupun ada kekuatan eksternal atau ulah manusia yang terus-menerus mengubah komposisi atmosfer dan tata guna lahan (Pinontoan *et al.*, 2022).

Perubahan iklim adalah perubahan pola cuaca rata-rata yang terjadi dalam rangka waktu lama yang mempengaruhi iklim bumi skala lokal, regional, dan global. Terjadinya perubahan iklim dapat dilihat dari teramatinya indikator yang bersesuaian dengan perubahan tersebut. Perubahan iklim bumi yang teramati sejak awal abad 21 terutama disebabkan oleh aktivitas manusia yang salah satunya adalah penggunaan bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar fosil ini meningkatkan jumlah gas rumah kaca yang memerangkap panas di atmosfer bumi sehingga menaikkan suhu rata-rata permukaan bumi. Kenaikan suhu akibat aktivitas manusia ini dikenal dengan istilah pemanasan global. Melihat adanya urgensi dari isu perubahan iklim, Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) membentuk *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) sebagai sekretariat khusus untuk mendukung respons global terhadap perubahan iklim. UNFCCC berperan

untuk menyediakan acuan kerja seluruh negara dalam menghadapi isu dari perubahan iklim global. Perubahan iklim adalah perubahan yang terjadi pada alam dan merujuk pada faktor iklim, seperti suhu dan hujan yang terjadi di seluruh dunia dengan berbagai tingkat dan berbagai cara.

2.1.5.4. Dampak Pemanasan Global

Dalam konteks perubahan iklim, tidak ada satu solusi tunggal yang mampu mengatasinya sehingga diperlukan koordinasi dari semua sektor pembangunan oleh banyak negara. Untuk mencapai tujuan tersebut, negara-negara IPCC berkomitmen untuk mengurangi, bahkan menghentikan emisi CO₂ secepat mungkin. Radiasi matahari yang terperangkap dalam gas rumah kaca di atmosfer Bumi menyebabkan Bumi terus memanas. Satu-satunya cara untuk memelihara suhu Bumi dibawah kenaikan 2°C adalah dengan memangkas emisi karbon dioksida setidaknya hingga 70% pada tahun 2050.

Selain panel IPCC, ada pula panel lain yang dibentuk terkait dengan upaya mengurangi emisi karbon, yaitu *Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate* (APPCDC). APPCDC merupakan sebuah organisasi kemitraan internasional yang beranggotakan negara-negara Asia-Pasifik. Forum ini menghasilkan beberapa kesepakatan untuk menurunkan atau memperlambat pemanasan global. Selain membentuk panel kerja sama berbagai negara, saat ini telah dikenal tiga kesepakatan yang diakui mayoritas negara di dunia terkait dengan upaya penyelamatan Bumi dari pemanasan global, yaitu Bali Road Map, Protokol Kyoto, dan Protokol Montreal. Pemanasan global telah memicu terjadinya sejumlah konsekuensi yang merugikan baik terhadap lingkungan maupun setiap aspek kehidupan manusia. Beberapa di antaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Mencairnya lapisan es di kutub Utara dan Selatan, peristiwa ini mengakibatkan naiknya permukaan air laut secara global, hal ini dapat mengakibatkan sejumlah pulau-pulau kecil tenggelam. Kehidupan masyarakat yang hidup di daerah pesisir terancam. Pemukiman penduduk dilanda banjir rob akibat air pasang yang tinggi, dan ini mengakibatkan kerusakan fasilitas sosial dan ekonomi. Jika ini terus menerus terjadi maka akibatnya dapat mengancam sendi kehidupan masyarakat.

- 2) Meningkatnya intensitas fenomena cuaca yang ekstrim, perubahan iklim menyebabkan musim sulit diprediksi. Petani tidak dapat memprediksi perkiraan musim tanam akibat musim yang juga tidak menentu. Akibat musim tanam yang sulit diprediksi dan musim penghujan yang tidak menentu maka musim produksi panen juga demikian. Hal ini berdampak pada masalah penyediaan pangan bagi penduduk, kelaparan, lapangan kerja bahkan menimbulkan kriminal akibat tekanan tuntutan hidup.
- 3) Punahnya berbagai jenis fauna. Flora dan fauna memiliki batas toleransi terhadap suhu, kelembaban, kadar air dan sumber makanan. Kenaikan suhu global menyebabkan terganggunya siklus air, kelembaban udara dan berdampak pada pertumbuhan tumbuhan sehingga menghambat laju produktivitas primer. Kondisi ini pun memberikan pengaruh habitat dan kehidupan fauna.
- 4) Habitat hewan berubah akibat perubahan faktor-faktor suhu, kelembaban dan produktivitas primer sehingga sejumlah hewan melakukan migrasi untuk menemukan habitat baru yang sesuai. Migrasi burung akan berubah disebabkan perubahan musim, arah dan kecepatan angin, arus laut (yang membawa nutrisi dan migrasi ikan).
- 5) Peningkatan muka air laut, air pasang dan musim hujan yang tidak menentu menyebabkan meningkatnya frekuensi dan intensitas banjir.
- 6) Ketinggian gunung-gunung tinggi berkurang akibat mencairnya es pada puncaknya.
- 7) Perubahan tekanan udara, suhu, kecepatan dan arah angin menyebabkan terjadinya perubahan arus laut. Hal ini dapat berpengaruh pada migrasi ikan, sehingga memberi dampak pada hasil perikanan tangkap.
- 8) Berubahnya habitat memungkinkan terjadinya perubahan terhadap resistensi kehidupan larva dan masa pertumbuhan organisme tertentu, kondisi ini tidak menutup kemungkinan adanya pertumbuhan dan resistensi organisme penyebab penyakit tropis. Jenis-jenis larva yang berubah resistensinya terhadap perubahan musim dapat meningkatkan penyebaran organisme ini lebih luas. Ini menimbulkan wabah penyakit yang dianggap baru.

9) Mengancam kerusakan terumbu karang di kawasan segitiga terumbu karang yang ada di enam negara, yaitu Indonesia, Malaysia, Kepulauan Salomon, Papua Nugini, Timor Leste, dan Philipina. Dikhawatirkan merusak kehidupan masyarakat lokal yang berada di sekitarnya. Masyarakat lokal yang pertama kali menjadi korban akibat kerusakan terumbu karang ini. Untuk menyelamatkan kerusakan terumbu karang akibat pemanasan global ini, maka para aktivis lingkungan dari enam negara tersebut telah merancang protokol adaptasi penyelamatan terumbu karang. Lebih dari 50 persen spesies terumbu karang dunia hidup berada di kawasan segitiga ini. Berdasarkan data *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), sebanyak 30 persen terumbu karang dunia telah mati akibat badai el nino pada 1998 lalu. Diprediksi, pada 10 tahun ke depan akan kembali terjadi kerusakan sebanyak 30 persen.

Upaya yang dapat kita lakukan sebagai masyarakat untuk meminimalisasi dampak pemanasan global diantaranya sebagai berikut:

1. Konservasi lingkungan, dengan melakukan penanaman pohon dan penghijauan di lahan-lahan kritis. Tumbuhan hijau memiliki peran dalam proses fotosintesis, dalam proses ini tumbuhan memerlukan karbondioksida dan menghasilkan oksigen. Akumulasi gas-gas karbon di atmosfer dapat dikurangi.
2. Menggunakan energi yang bersumber dari energi alternatif guna mengurangi penggunaan energi bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara). Emisi gas karbon yang terakumulasi di atmosfer banyak dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar fosil. Kita mengenal bahwa paling banyak mesin-mesin kendaraan dan industri digerakkan oleh mesin yang menggunakan bahan bakar ini. Karena itu diupayakan sumber energi lain yang aman dari emisi gas-gas ini, misalnya; menggunakan energi matahari, air, angin, dan bioenergy. Di daerah tropis yang kaya akan energi matahari diharapkan muncul teknologi yang mampu menggunakan energi ini, misalnya dengan mobil tenaga surya, listrik tenaga surya. Sekarang ini sedang dikembangkan bioenergy, antara lain biji tanaman jarak (*Jatropha. sp*) yang menghasilkan minyak.
3. Daur ulang dan efisiensi energi. Penggunaan minyak tanah untuk menyalakan kompor di rumah, menghasilkan asap dan jelaga yang mengandung karbon.

Karena itu sebaiknya diganti dengan gas. Biogas menjadi hal yang baik dan perlu dikembangkan, misalnya dari sampah organik.

4. Upaya pendidikan kepada masyarakat luas dengan memberikan pemahaman dan penerapan atas prinsip-prinsip sebagai berikut:
 - a) Dimensi manusia, manusia berperan sebagai pengguna-perusak-pelestari alam. Manusia harus diberi kesadaran akan pentingnya alam bagi kehidupannya. Alam memiliki keterbatasan dibanding kemampuan manusia dalam mengeksploitasi alam. Manusia memanfaatkan alam guna memperoleh sumber makanan dan kebutuhan sosial lainnya, tetapi disadari atau tidak tindakannya dapat berakibat kerusakan faktor-faktor ekologis. Karena itu manusia harus menyadari bahwa ia dan perilakunya adalah bagian dari alam dan lingkungan yang saling mempengaruhi.
 - b) Penegakan hukum dan keteladanan, pelanggaran atas tindakan manusia yang merusak lingkungan harus mendapat ganjaran. Penegakan hukum lingkungan menjadi bagian yang penting guna menjaga kelestarian lingkungan, dan memberi efek jera bagi yang melanggar. Penegakan hukum tidak memandang strata sosial masyarakat. Selain itu adalah panutan dan ketokohan seseorang memegang peranan penting. Mereka yang memiliki pemahaman yang lebih baik (berpendidikan) terhadap lingkungan hidup hendaknya berperan memberi contoh dan sikap lingkungan yang baik pula kepada masyarakat. Misalnya, kita masih menemukan kasus peran beberapa aparat pemerintah di balik kerusakan hutan, baik dengan memberikan modal maupun perlindungan bagi perambah hutan.
 - c) Keterpaduan, seluruh elemen masyarakat harus mendukung upaya pelestarian lingkungan dan sumber daya alam serta penegakan hukumnya. Upaya ini harus dilakukan secara komprehensif dan lintas sektor. Misalnya, untuk mengatasi emisi gas rumah kaca akibat peningkatan jumlah kendaraan di Kota Jakarta, harus di atas secara bersama dengan daerah sekitar seperti Bogor, Depok, Bekasi, dan Tangerang. Karena pekerja yang menggunakan kendaraan bermotor setiap hari masuk ke kota Jakarta bermukim di empat kota tersebut. Demikian halnya mengatasi banjir di Kota Gorontalo, misalnya, tidak dapat

diatasi dengan perbaikan fasilitas lingkungan dan membina kesadaran penduduk kota, tetapi secara menyeluruh dengan masyarakat di wilayah lain (hulu dan DAS) yang memberi kontribusi terhadap bencana banjir. Masyarakat dan pemerintah daerah terdekat seperti Kabupaten Bone Bolango dan Kabupaten Gorontalo turut bertanggung jawab dalam upaya penanggulangan banjir di Kota Gorontalo. Secara geografis, terdapat daerah aliran sungai dimana dua sungai besar yang melewati dan bermuara di kota ini. Karena itu bencana alam dan kerusakan lingkungan tidak dapat dipilah menurut wilayah administratif semata, tetapi bersifat area geografis-ekologis.

- d) Mengubah pola pikir dan sikap, faktor-faktor lingkungan fisik, makhluk hidup lain dan manusia memiliki peran masing-masing dalam lingkungan hidup. Manusia sebagai makhluk yang diberi kemampuan logika harus mampu memandang kepentingan hidupnya terkait dengan kehidupan makhluk hidup lain beserta kejadian proses-proses alam. Sikap dan perilaku manusia terhadap alam cepat atau lambat memberi berdampak pada lingkungan hidupnya. Peduli terhadap lingkungan pada dasarnya merupakan sikap dan perilaku bawaan manusia. Akan tetapi munculnya ketidakpedulian manusia adalah pikiran atau persepsi yang berbeda-beda ketika manusia berhadapan dengan masalah lingkungan. Manusia harus memandang bahwa dirinya adalah bagian dari unsur ekosistem dan lingkungannya. Naluri untuk mempertahankan hidup akan memberi motivasi bagi manusia untuk melestarikan ekosistem dan lingkungannya.
- e) Etika lingkungan, kecintaan dan kearifan kita terhadap lingkungan menjadi filosofi kita tentang lingkungan hidup. Apa pun pemahaman kita tentang lingkungan hidup dan sumber daya, kita harus bersikap dan berperilaku arif dalam kehidupan. Dalam wujud budaya tradisional, kearifan lokal melahirkan etika dan norma kehidupan masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya alam dan lingkungannya. Selama masyarakat masih menghormati budaya tradisional yang memiliki etika dan nilai moral terhadap lingkungan alamnya, maka konservasi sumber daya alam dan lingkungan menjadi hal yang mutlak. Dalam kehidupan masyarakat demikian, etika lingkungan tidak tampak secara teoritik

tetapi menjadi pola hidup dan budaya yang dipelihara oleh setiap generasi. Etika lingkungan akan berdaya guna jika muncul dalam tindakan nyata dalam kehidupan sehari-hari.

2.2. Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian ini relevan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Mahanal & Zubaidah, (2022) yang membahas mengenai *Empowering College Students' Problem-Solving Skills through RICOSRE*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran RICOSRE dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dari berbagai latar belakang akademik.

Penelitian yang relevan selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Noviyanti *et al.*, (2021) yang membahas mengenai penerapan model pembelajaran RICOSRE, *Problem Based Learning* (PBL) dan model pembelajaran konvensional terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran RICOSRE lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah dan prestasi belajar kognitif siswa.

Penelitian yang relevan selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Khozin *et al.*, (2020) yang membahas mengenai pembelajaran berbasis masalah berpendekatan *socioscientific issues* terhadap sikap peduli lingkungan dan hasil belajar siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah berpendekatan *socioscientific issues* efektif digunakan pada pembelajaran untuk meningkatkan sikap peduli lingkungan dan hasil belajar siswa pada materi minyak bumi di MAN 2 Rembang. Hasil penelitian diperoleh peningkatan rata-rata sikap peduli lingkungan dan hasil belajar kelas eksperimen 43,04 dan 44,74 sedangkan kelas kontrol 26,23 dan 24,38.

Penelitian yang relevan selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Mahanal *et al.*, (2019) yang membahas mengenai “RICOSRE A Learning Model to Develop Critical Thinking Skill for Student with Different Akademik Abilities”. Hasil menunjukkan bahwa model pembelajaran RICOSRE dapat menutup kesenjangan kemampuan berpikir kritis antara siswa berkemampuan tinggi dan rendah.

Penelitian yang relevan selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Sariningrum *et al.*, (2018) yang membahas mengenai pembelajaran berbasis masalah dengan konteks *Socio-scientific Issues* pada materi pemanasan global untuk meningkatkan literasi sains siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi model pembelajaran berbasis masalah dengan konteks *socio-scientific issues* lebih baik dalam meningkatkan kemampuan literasi sains pada aspek pengetahuan, kompetensi, dan sikap sains siswa.

Penelitian yang relevan selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Wijaya *et al.*, (2018) mengenai Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap Ilmiah Siswa di SMAN 2 Kota Bengkulu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika dan sikap ilmiah siswa di SMAN 2 Kota Bengkulu.

Penelitian yang relevan selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Astika *et al.*, (2013) yang membahas mengenai Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Sikap Ilmiah Dan Keterampilan Berpikir Kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sikap ilmiah antara siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dengan siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran ekspositori ($F= 12,778$; $p < 0,05$). Sikap ilmiah siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) lebih baik daripada siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran ekspositori.

2.3. Kerangka Konseptual

Di era Revolusi Industri 4.0, proses belajar mengajar sains harus ditekankan pada pendekatan keterampilan proses. Kegiatan pembelajaran yang masih berpusat pada guru (*teacher center*) berdampak pada rendahnya hasil belajar sains peserta didik. Sehingga hal ini menyebabkan model, metode, serta media pembelajaran

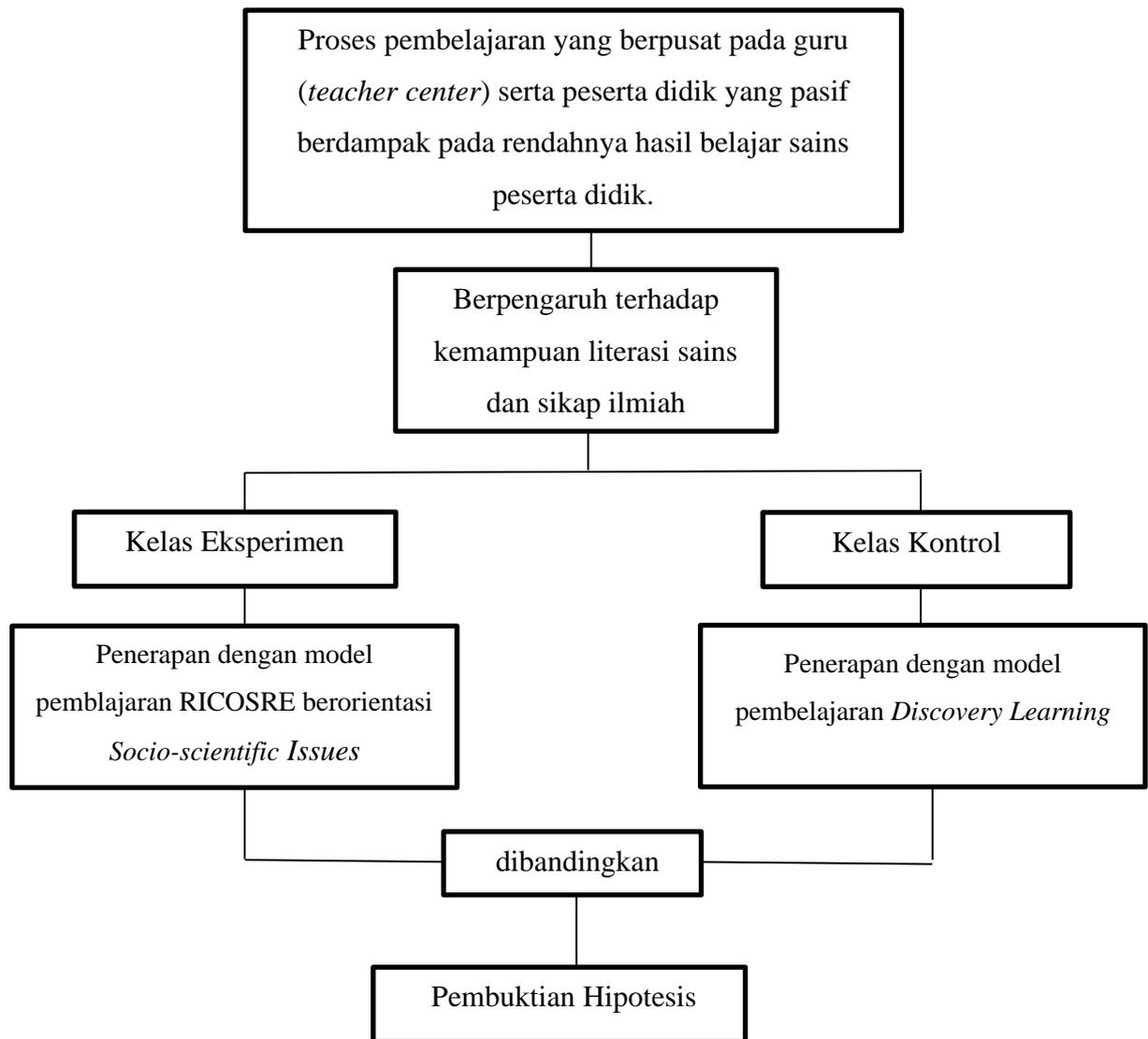
yang digunakan cenderung kurang kreatif yang tentunya hal ini mengakibatkan tingkat literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik rendah.

Model pembelajaran RICOSRE adalah model pembelajaran berfokus pada masalah yang dirancang untuk membantu peserta didik memperoleh keterampilan berpikir tingkat tinggi serta membantu peserta didik memperoleh keterampilan berpikir pada abad 21 ini. Model RICOSRE melatih peserta didik dalam teknik pemecahan masalah dimana proses ini melibatkan peserta didik dalam menemukan masalah, memecahkan masalah, dan akhirnya menemukan solusi dari permasalahan yang ditemukan. Selain itu, model ini dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dan mendorong peserta didik untuk terus berpartisipasi dalam proses.

Socio-scientific Issues merupakan pembelajaran yang berfokus pada masalah sosio-sains sehari-hari yang dapat ditemukan di lingkungan sekitar. Pembelajaran *socio-scientific* bertujuan untuk mengikutsertakan siswa ke dalam proses pengambilan keputusan, memberi mereka pemahaman tentang pentingnya membuat keputusan, dan mengajarkan mereka untuk mempertimbangkan setiap masalah secara keseluruhan, termasuk masalah yang berkaitan dengan moral. Individu yang berliterasi sains didefinisikan sebagai individu yang memiliki pengetahuan, dan integrasi pembelajaran sains yang dapat membantu meningkatkan pengetahuan peserta didik tentang sains.

Dengan menerapkan model pembelajaran tertentu seperti model RICOSRE berorientasi *socio-scientific issues* yang menekankan pada pemecahan masalah. Pembelajaran IPA Biologi diharapkan dapat menjadi jembatan peserta didik untuk meningkatkan kemampuan literasi sains dan sikap ilmiah, serta dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu model yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan literasi sains dan sikap ilmiah adalah model pembelajaran RICOSRE. Dalam pengaplikasian model ini, peserta didik akan terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Dimana pembelajaran ini menekankan peserta didik pada konsep sains serta mengaitkannya pada kehidupan nyata, peserta didik dilatih untuk mengidentifikasi masalah dengan persoalan *socio-scientific issues*, memecahkan masalah yang dihadapi, membangun solusi, menganalisis keefisienan solusi serta membuat keputusan. Sehingga diharapkan model

pembelajaran RICOSRE Berorientasi *socio-scientific issues* ini dapat diintegrasikan di dalam pembelajaran.



Gambar 2. 2 Kerangka Konseptual

2.4. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dalam penelitian ini dapat dirumuskan menjadi hipotesis alternatif (H_a) dan hipotesis nihil (H_o) sebagai berikut :

H_a : Ada pengaruh model pembelajaran RICOSRE berorientasi *Socio-scientific Issues* terhadap literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik pada materi perubahan lingkungan.

H_o : Tidak ada pengaruh model pembelajaran RICOSRE berorientasi *Socio-scientific Issues* terhadap literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik pada materi perubahan lingkungan.