

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kajian Teori

#### 1. Hakikat IPA dan Pembelajarannya

IPA (sains) adalah serapan dari kata Bahasa Inggris *Science* yang diambil dari Bahasa Latin *Scientia* yang berarti Pengetahuan (Poedjiadi, 2010: 1). Selain itu, Bundu (2006: 9) mendefinisikan sains secara harfiah yang berasal dari kata *natural science*. *Natural* artinya alamiah dan berhubungan dengan alam, sedangkan *science* artinya ilmu pengetahuan, sehingga *natural science* memiliki arti ilmu pengetahuan tentang alam atau yang mempelajari peristiwa-peristiwa yang terjadi di alam.

Secara terperinci Chiappetta dan Koballa (2010: 105) mendefinisikan hakikat IPA adalah sebagai *a way of thinking, a way of investigating, a body of knowledge*, dan interaksinya dengan teknologi dan masyarakat. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam IPA terdapat dimensi cara berpikir, cara investigasi, bangunan ilmu dan kaitannya dengan teknologi dan masyarakat.

- a. IPA sebagai cara berpikir (*a way of thinking*) meliputi keyakinan, rasa ingin tahu, imajinasi, pemikiran, hubungan sebab-akibat, *self-examination*, keragu-raguan, obyektif, dan berpikir terbuka.
- b. IPA sebagai cara berinvestigasi/menyelidiki (*a way of investigating*) mempelajari mengenai bagaimana para ilmuwan bekerja melakukan penemuan-penemuan, jadi IPA sebagai proses memberikan gambaran mengenai pendekatan yang digunakan untuk menyusun pengetahuan,

seperti mengembangkan keterampilan proses ilmiah, menggunakan metode ilmiah, dan memperhatikan proses inkuiri.

- c. IPA sebagai bangunan ilmu (*a body of knowledge*) merupakan hasil dari berbagai bidang ilmiah yang merupakan produk dari penemuan manusia.
- d. IPA sebagai bentuk interaksi keterkaitan antara teknologi dan masyarakat (*science and its interaction with technology and society*) berarti IPA, teknologi dan masyarakat merupakan unsur-unsur yang saling mempengaruhi satu sama lain. Banyak penemuan ilmuwan yang dipengaruhi oleh interaksinya dengan teknologi maupun dengan masyarakat sosial.

Berdasarkan pernyataan beberapa ahli tersebut maka secara garis besar IPA atau *science* meliputi proses ilmiah, produk ilmiah dan sikap ilmiah yang mengkaji seluruh alam semesta dan interaksinya. Proses ilmiah dalam IPA menekankan bagaimana IPA sebagai cara untuk berpikir dan menyelidiki atau melakukan eksperimen. Sedangkan produk ilmiah memandang IPA sebagai bangunan ilmu yang merupakan hasil dari berbagai bidang ilmiah meliputi prinsip, konsep, hukum dan teori. Terakhir, sikap ilmiah memandang IPA sebagai suatu cara melihat dunia dan bagaimana seorang ilmuwan harus bersikap dalam mencari dan mengembangkan suatu pengetahuan sehingga berkaitan dengan interaksi antara masyarakat dan teknologi.

## 2. Model Pembelajaran SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*)

### a. Model Pembelajaran SETS

Istilah *SETS* berkembang dari istilah *Science Technology Society (STS)*. Berdasarkan sejarah perkembangan pendidikan IPA di Amerika, istilah STS muncul pada akhir revolusi pertama pendidikan IPA di Amerika yaitu sekitar tahun 1978 (Mc Cormack, 1992: 18-21).

Suyono, (2015: 73) menyatakan bahwa mulanya STS memang tidak dikaitkan dengan lingkungan, tetapi setelah gencarnya dampak negatif implementasi teknologi dan eksploitasi alam besar-besaran oleh manusia terhadap lingkungan, yang muncul berupa berbagai macam pencemaran lingkungan (*environmental pollution*) terutama pada era 1970-an, maka pembelajaran ini kemudian menyisipkan kata lingkungan (*environment*) diantara sains dan teknologi.

Utomo (2011: 1) mengartikan SETS (*Science Environment Technology Society*) sebagai sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat sebagai satu kesatuan. Model pembelajaran SETS dapat diawali dengan konsep-konsep yang sederhana yang terdapat di lingkungan sekitar kehidupan sehari-hari siswa atau konsep-konsep rumit sains maupun non sains.

Sejumlah istilah digunakan oleh para pendidik dan praktisi pendidikan, istilah *Science Technology Society* yang diterjemahkan menjadi Sains Teknologi Masyarakat disingkat sebagai STM,

SATEMAS atau ITM, ada yang menyebut *Science Environment Technology (SET)* serta *Science Environment Technology Society (SETS)* yang disingkat Salingtemas namun pada hakikatnya esensinya sama aja (Suyono, 2015:73). Berdasarkan pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa SETS (*Science Environment Technology Society*) atau Salingtemas (Sains, Lingkungan, Teknologi dan Masyarakat) awalnya dikenal sebagai STS (*Science Technology Society*). Pembelajaran SETS dilaksanakan dengan mengangkat topik yang akan dibahas kemudian menghubungkannya antara sains, teknologi dan hubungannya dengan manfaat dimasyarakat serta dampak yang terjadi bagi lingkungan.

Menurut Poedjiadi (2010: 125-126), dari analisis terhadap penelitian-penelitian yang telah dilakukan, tampak adanya pola tertentu dari langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pembelajaran. Misalnya, suatu hal yang tidak boleh diabaikan adalah adanya pemantapan konsep yang menuntut kejelian guru, untuk mencegah terjadinya miskonsepsi. Dengan demikian dari penjelasan di atas, maka selanjutnya pendekatan sains teknologi masyarakat telah dapat disebut sebagai model sains teknologi masyarakat.

Selaras dengan pendapat *NC State University* (2010: 1), bahwa SETS merupakan *an interdisciplinary field of study that seeks to explore a understand the many ways that science and technology shape culture, values and institution and how such factors shape science and*

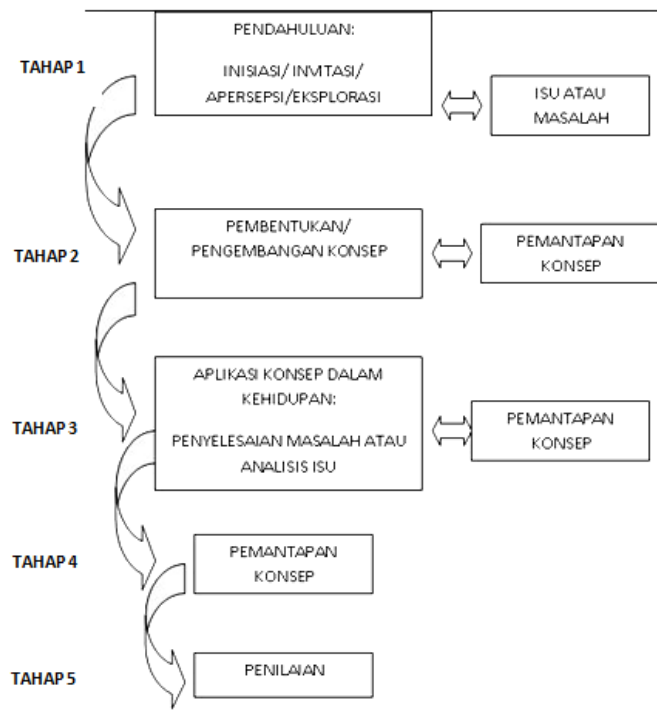
*technology*. SETS diyakin sebagai sebuah model yang dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana sains dan teknologi dapat merubah kebudayaan, nilai, proses social dan lingkungan di masyarakat, dan bagaimana kebudayaan, nilai, proses sosial dan lingkungan di masyarakat mempengaruhi perkembangan sains dan teknologi.

Menurut Kenneth (Anwar, 2009: 13-15) menyatakan bahwa terdapat empat langkah pembelajaran SETS. Keempat langkah pembelajaran tersebut adalah fase invitasi atau undangan atau inisiasi, eksplorasi, mengusulkan penjelasan dan solusi dan mengambil tindakan.

Fase 1 (invitasi), pada tahap ini guru melakukan *brainstorming* dan menghasilkan beberapa kemungkinan topic untuk penyelidikan serta apersepsi kehidupan juga dapat dilakukan. Fase 2 (eksplorasi), pada tahap ini guru dan siswa mengidentifikasi data-data dan informasi yang dapat dikumpulkan dari berbagai sumber kemudian menganalisis informasi tersebut. siswa selanjutnya dapat mengembangkan penyelidikan berbasis ilmu pengetahuan untuk menyelidiki isu yang berkaitan dengan sumber informasi yang didapatkan sebelumnya. Fase 3 (mengusulkan penjelasan dan solusi), siswa mensintesis informasi yang telah mereka kembangkan sebelumnya dalam penyelidikan. Hasil tersebut kemudian dilaporkan dan disajikan kepada rekan-rekan dikelas untuk menggambarkan temuan dan tindakan yang diusulkan. Guru tetap harus melakukan pemantapan konsep melalui penekanan pada konsep-konsep kunci yang penting diketahui dalam bahan kajian tersebut

meskipun tidak tampak adanya miskonsepsi yang terjadi pada siswa. Fase 4 (mengambil tindakan), berdasarkan temuan yang dilaporkan dalam fase ketiga, siswa menerapkan temuan mereka dalam beberapa bentuk aksi salah satunya dengan menyajikan informasi kepada rekan kelas mereka. Selanjutnya untuk mengungkap penguasaan pengetahuan sains dan teknologi siswa selama pembelajaran dapat dilakukan melalui evaluasi. Evaluasi merupakan suatu pengukuran atau penilaian terhadap suatu prestasi atau hasil yang telah dicapai.

Sintak dalam model pembelajaran SETS tergambarakan dalam skema dibawah ini (Poedjiadi, 2010: 126):



Gambar 1. Sintak Model STM (Sumber: Poedjiadi, 2010: 126)

Menurut Poedjiadi (2010: 131), penjelasan mengenai masing-masing tahapan dalam model SETS adalah sebagai berikut: Tahap 1,

pada tahap ini merupakan kegiatan pendahuluan berupa inisiasi atau invitasi dan apersepsi terhadap siswa tentang isu terkait sains, teknologi dan masyarakat. Tahap 2, proses pembentukan konsep, pada tahap ini siswa diharapkan memahami apakah analisis isu dan penyelesaian terhadap permasalahan yang telah dikemukakan diawal pembelajaran telah sesuai atau belum. Tahap 3, aplikasi konsep dalam kehidupan, berbekal pemahaman konsep yang benar siswa melakukan analisis isu atau penyelesaian masalah. Tahap 4, selama proses pembentukan konsep, penyelesaian analisis isu pada tahap 2 dan 3, guru perlu meluruskan jika ada miskonsepsi selama kegiatan pembelajaran. Kegiatan ini disebut dengan pemantapan konsep. Tahap 5, penilaian, tahap ini merupakan tahapan terakhir yang dilakukan oleh guru untuk menilai kemampuan siswa setelah proses pembelajaran.

Berdasarkan pendapat Kenneth (Anwar, 2009: 13-15) dan Poedjiadi (2010: 131) tentang langkah model pembelajaran SETS diketahui bahwa kedua pendapat tersebut memiliki kesamaan antara satu langkah dengan langkah lainnya. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa langkah dalam model pembelajaran SETS dalam penelitian ini adalah: (1) Tahap pendahuluan, guru mengemukakan isu yang ada di masyarakat. (2) Tahap pembentukan konsep, dari sumber informasi siswa dapat mengembangkan penyelidikan isu. (3) Tahap aplikasi konsep, siswa melakukan analisis isu kemudian mempresentasikan. (4) Tahap pemantapan konsep dilakukan selama proses pembelajaran

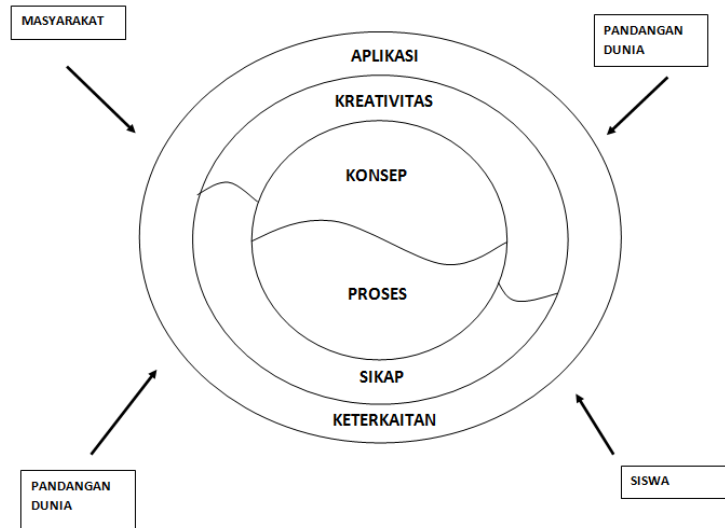
dengan guru meluruskan jika ada miskonsepsi. (5) Tahap penilaian, dalam penelitian ini dilakukan penilaian literasi sains pada diri siswa.

Menurut Yager *et al*, (2012: 3) pembelajaran dengan menggunakan SETS fokus pada proses bukan produk sehingga sejalan dengan teori belajar konstruktivisme yang berorientasi pada pembentukan pengetahuan melalui proses menemukan, menandai serta mengorganisasikan data yang baru. Pendapat Yager *et al*, (2012: 3) sejalan dengan pendapat Amirshokoohi, (2010: 57), kerangka SETS didasarkan pada filsafat konstruktivis interdisipliner yang melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Dengan demikian teori belajar yang mendasari model pembelajaran SETS adalah teori belajar konstruktivisme.

b. Tujuan Model Pembelajaran SETS

Penerapan model SETS dalam pembelajaran dapat mengembangkan keterampilan kognitif, keterampilan afektif dan keterampilan psikomotor (Poedjiadi, 2010: 131). Secara tidak langsung Anna menjelaskan bahwa penerapan model SETS memiliki manfaat untuk mengembangkan keterampilan kognitif, afektif dan psikomotor siswa.





Gambar 2. Skema Keterlibatan Keterampilan Kognitif, Afektif dan Psikomotor Siswa dalam Model SETS  
(Sumber: Poedjiadi, 2010: 131)

Menurut Poedjiadi (2010: 104-105), kelima ranah yang terlibat dalam proses pembelajaran SETS dirincikan sebagai berikut.

- a. Ranah konsep meliputi konsep-konsep, fakta, hukum, teori yang digunakan oleh para ilmuwan.
- b. Ranah proses meliputi hal-hal yang berhubungan dengan cara memperoleh ilmu atau produk sains, seperti melakukan observasi.
- c. Ranah kreativitas meliputi kombinasi obyek dan ide atau gagasan dengan cara yang baru, masalah menyelesaikan masalah, mendisain alat.
- d. Ranah sikap meliputi sikap positif terhadap ilmu dan para ilmuwan.
- e. Ranah aplikasi dan keterkaitan meliputi menunjukkan contoh-contoh konsep-konsep ilmiah dalam kehidupan.

Tujuan model pembelajaran SETS dikemukakan oleh Poedjadi (2010: 84), agar siswa memiliki literasi sains dan teknologi, yakni memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah menggunakan konsep-konsep sains yang diperoleh dalam pendidikan, mengenal produk teknologi yang ada di sekitarnya beserta dampaknya, mampu menggunakan produk teknologi dan memeliharanya, kreatif membuat hasil teknologi yang disederhanakan dan mampu mengambil keputusan berdasarkan nilai dan budaya masyarakat.

Yörük, Morgil & Seçken (2010: 1418), menyatakan bahwa SETS dapat meningkatkan *scientific literacy* serta keterkaitan siswa terhadap sains, karena SETS dapat menjadikan konsep yang abstrak menjadi lebih konkrit. Selain itu menurut Cepni dan Lee (Avci, Onal & Usak, 2014: 217), pembelajaran SETS dapat meningkatkan *scientific literacy* siswa.

Pernyataan tersebut selaras dengan pernyataan Hadiat (1994: 18), tujuan model pembelajaran SETS adalah agar siswa dapat menguasai konsep-konsep sains untuk dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari, menjawab masalah-masalah lingkungan sebagai akibat timbulnya teknologi dan kegiatan manusia lainnya.

Berdasarkan pernyataan ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa tujuan pembelajaran SETS yaitu membantu siswa dalam memahami sains, perkembangan sains dan teknologi serta dampaknya bagi lingkungan dan masyarakat. Pembelajaran SETS bertujuan memberikan

pemahaman kepada siswa tentang peranan lingkungan terhadap sains, teknologi dan masyarakat. Selain itu juga memberikan pemahaman peranan masyarakat dalam perkembangan sains dan teknologi itu sendiri. Selain itu Berdasarkan beberapa pendapat mengenai keuntungan pembelajaran menggunakan model SETS dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran SETS dapat meningkatkan *scientific literacy* siswa. Oleh karena itu sangat penting penerapan model pembelajaran SETS pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan *scientific literacy* siswa.

Berdasarkan uraian mengenai pembelajaran SETS dapat disimpulkan bahwa: 1) pembelajaran SETS berakar dari teori konstruktivisme; 2) pembelajaran SETS memiliki tujuan yang spesifik yaitu membentuk siswa yang peka terhadap isu sains dan teknologi serta dapat terlibat dalam pemecahan masalah akibat dampak kemajuan sains dan teknologi; 3) pembelajaran SETS memiliki langkah pembelajaran dengan pola tertentu; 4) pembelajaran SETS menghendaki peran aktif siswa dalam berdiskusi mengenai isu terkait sains dan teknologi. oleh karena itu pembelajaran SETS dapat dikatakan sebuah model pembelajaran, sebab menurut Arends (1997: 7) terdapat empat ciri model pembelajaran yaitu: adanya teori yang mendasari, memiliki tujuan yang spesifik, adanya sintaks, serta adanya pengorganisasian kelas (perilaku belajar).

### 3. Literasi Sains

#### a. Definisi Literasi Sains

Literasi sains menurut PISA (OECD, 2015: 22), didefinisikan sebagai: “...*the capacity to use scientific knowledge, to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity*”. Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang ada, sehingga dapat memahami dan membuat keputusan berkaitan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia.

Hal tersebut dijelaskan pula oleh Lederman, (2013: 138) bahwa, *the essential nature of scientific literacy is that which influences students' decisions about personal and societal problems. Beyond this, however, educators work to influence students' ability to view science through a more holistic lens.* Hal yang esensial atau penting dari literasi sains yaitu literasi sains mampu mempengaruhi siswa dalam pengambilan keputusan ketika menghadapi masalah sosial maupun personal. Sedangkan peran pendidik yaitu mempengaruhi kemampuan siswa agar dapat melihat ilmu pengetahuan secara holistik.

Literasi sains penting dimiliki oleh siswa agar dapat menyikapi berbagai isu-isu sains yang berkembang di masyarakat. Selaras dengan pernyataan Millar, (2008: 18) bahwa,

*“the evidence from the pilot and from the first two years of more general use of the course is that a scientific literacy emphasis can significantly improve students’ engagement with science ideas and issues, in schools where teachers have a sound understanding of the rationale for the course and are generally supportive of its aims and aspirations.”*

Kemampuan literasi sains secara signifikan dapat meningkatkan keterlibatan siswa dengan ide-ide dan isu-isu mengenai ilmu pengetahuan, kemudian guru di sekolah memiliki pemahaman yang baik mengenai suatu ilmu pengetahuan sehingga mampu mendukung dan menampung aspirasi siswa selama keterlibatannya dalam ide-ide dan isu-isu ilmu pengetahuan selama proses pembelajaran.

Definisi mengenai literasi sains tersebut menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains tidak hanya menuntut siswa memahami tentang pengetahuan IPA saja, namun siswa juga harus mampu memahami berbagai aspek proses sains dan kemampuan mengaplikasikan pengetahuan IPA dalam kehidupan nyata. Tuntutan pembelajaran IPA tidak hanya terkait pemahaman konsep, prinsip, hukum dan teori dalam IPA saja, melainkan juga harus meningkatkan kompetensi siswa agar mampu memenuhi kebutuhannya dan mampu mengikuti perkembangan pendidikan di masyarakat yang saat ini dipengaruhi oleh perkembangan sains dan teknologi.

PISA membagi literasi sains kedalam 3 dimensi (Holbrook & Miia, 2009: 280-281):

*“First, scientific concepts, which are needed to understand certain phenomena of the natural world and the changes made to it through human activity..... The main content of the assessment is selected from within three broad areas of application: science in life and health; science of the earth and the environment and science in technology. ...Second, scientific processes, which are centred on the ability to acquire, interpret and act upon evidence. ... Third, scientific situations, selected mainly from people's everyday lives rather than from the practice of science in a school classroom or laboratory, or the work of professional scientists. As with mathematics, science figures in people's lives in contexts ranging from personal or private situations to wider public, sometimes global issues.”*

Secara umum petikan di atas memberikan penjelasan bahwa literasi sains terbagi menjadi 3 dimensi yaitu *scientific concepts*, *scientific situations* dan *scientific processes*. Dimensi *scientific concepts* diperlukan untuk memahami fenomena alam dan perubahan alam akibat aktivitas manusia. Penilaian dari *scientific concepts* dipilih dari dalam tiga bidang aplikasi yaitu ilmu dalam kehidupan dan kesehatan, ilmu bumi dan lingkungan dan ilmu pengetahuan teknologi. Kemudian *scientific processes*, berpusat pada kemampuan untuk memperoleh, menafsirkan dan bertindak berdasarkan bukti. Sedangkan *scientific situations* yang menekankan pada kehidupan sehari-hari masyarakat dan bukan dari praktek ilmu di kelas sekolah atau laboratorium, atau karya ilmuwan profesional.

Selanjutnya PISA melakukan pembaharuan terhadap dimensi dalam literasi sains. Tiga dimensi yang sebelumnya ditetapkan oleh PISA

kemudian diubah menjadi 4 dimensi. Terdapat 1 dimensi tambahan dalam literasi sains yaitu dimensi sikap (*attitude*).

Selaras dengan pernyataan PISA (OECD, 2015: 23), bahwa definisi dari literasi sains meliputi 4 domain yang saling terkait yaitu:

***“Contexts:*** *Personal, local/national and global issues, both current and historical, which demand some understanding of science and technology.*

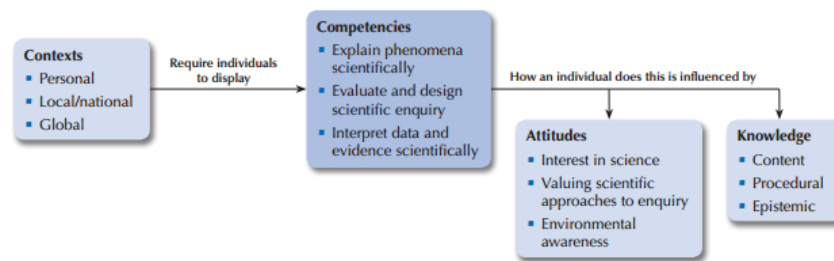
***Knowledge:*** *An understanding of the major facts, concepts and explanatory theories that form the basis of scientific knowledge. Such knowledge includes knowledge of both the natural world and technological artefacts (content knowledge), knowledge of how such ideas are produced (procedural knowledge), and an understanding of the underlying rationale for these procedures and the justification for their use (epistemic knowledge).*

***Competencies:*** *The ability to explain phenomena scientifically, evaluate and design scientific enquiry, and interpret data and evidence scientifically.*

***Attitudes:*** *A set of attitudes towards science indicated by an interest in science and technology, valuing scientific approaches to enquiry where appropriate, and a perception and awareness of environmental issues.”*

Berdasarkan pernyataan PISA tersebut maka literasi sains memiliki 4 dimensi, 2 dimensi diantaranya yaitu kompetensi dan *knowledge* atau pengetahuan. PISA selanjutnya menetapkan 4 dimensi dalam penilaian literasi sains yang tergambar dalam skema hubungan antara keempat dimensi literasi sains menurut PISA pada gambar 1.

Figure 2.2 ■ Inter-relations between the four aspects



Gambar 3. Skema Hubungan Keempat Dimensi dalam Literasi Sains (Sumber: OECD, 2015:23)

Kompetensi dalam literasi sains merujuk pada proses sains yang terlibat ketika menjawab suatu pertanyaan atau memecahkan masalah, seperti mengidentifikasi dan menginterpretasi bukti serta menerangkan kesimpulan. Termasuk di dalamnya mengenal jenis pertanyaan yang dapat dan tidak dapat dijawab oleh sains, mengenal bukti apa yang diperlukan dalam suatu penyelidikan sains, serta mengenal kesimpulan yang sesuai dengan bukti yang ada. Sehingga PISA mengelompokkan dimensi kompetensi tersebut kedalam 3 aspek utama yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan membuat penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data dan menunjukkan fakta secara ilmiah.

b. Penilaian Dimensi Kompetensi dalam Literasi Sains (*Scientific Competencies Assessment*)

Penilaian kompetensi sains meliputi 3 aspek utama. Aspek yang pertama yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah (*explain phenomena scientifically*). Aspek yang kedua yaitu mengevaluasi dan membuat penyelidikan ilmiah (*Evaluate and design scientific enquiry*). Terakhir



aspek yang ketiga yaitu menginterpretasikan data dan menunjukkan fakta secara ilmiah (*interpret data and evidence scientifically*).

PISA selanjutnya menjabarkan ketiga aspek utama dalam kompetensi literasi sains sebagai berikut (OECD, 2015: 24).

1) *Explain Phenomena Scientifically*

*“Recognise, offer and evaluate explanations for a range of natural and technological phenomena demonstrating the ability to:*

- a) Recall and apply appropriate scientific knowledge.*
- b) Identify, use and generate explanatory models and representations.*
- c) Make and justify appropriate predictions.*
- d) Offer explanatory hypotheses.*
- e) Explain the potential implications of scientific knowledge for society. ”*

Sedangkan aspek *evaluate and design scientific enquiry* dijabarkan PISA sebagai berikut (OECD, 2015: 25),

2) *Evaluate And Design Scientific Enquiry*

*“Describe and appraise scientific investigations and propose ways of addressing questions scientifically demonstrating the ability to:*

- a) Identify the question explored in a given scientific study.*
- b) Distinguish questions that could be investigated scientifically.*
- c) Propose a way of exploring a given question scientifically.*
- d) Evaluate ways of exploring a given question scientifically.*
- e) Describe and evaluate how scientists ensure the reliability of data, and the objectivity and generalisability of explanations. ”*

Terakhir mengenai aspek *interpret data and evidence* dijabarkan oleh PISA sebagai berikut (OECD 2015: 25).

3) *Interpret Data And Evidence*

*“Analyse and evaluate scientific data, claims and arguments in a variety of representations and draw appropriate conclusions, demonstrating the ability to:*

- a) Transform data from one representation to another.*
- b) Analyse and interpret data and draw appropriate conclusions.*
- c) Identify the assumptions, evidence and reasoning in science-related texts.*
- d) Distinguish between arguments that are based on scientific evidence and theory and those based on other considerations.*
- e) Evaluate scientific arguments and evidence from different sources (e.g. newspapers, the Internet, journals. ”*

Secara umum petikan di atas menekankan bahwa setiap aspek dalam kompetensi sains memiliki poin-poin yang harus dicapai. Berkaitan dengan aspek fenomena secara ilmiah (*explain phenomena scientifically*) maka peserta didik memiliki kemampuan untuk mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai; mengidentifikasi, menggunakan dan menghasilkan model dan pernyataan yang jelas; membuat dan melakukan justifikasi suatu prediksi dengan tepat; mengajukan hipotesis dengan jelas; menjelaskan potensi dampak dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat. Berkaitan dengan aspek mengevaluasi dan membuat penyelidikan ilmiah (*Evaluate and design scientific enquiry*) maka peserta didik memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi pertanyaan yang dibahas dalam sebuah penelitian ilmiah yang diberikan; membedakan pertanyaan yang bisa diselidiki secara ilmiah; mengusulkan cara mengeksplorasi dari pertanyaan yang

diberikan secara ilmiah; mengevaluasi cara mengeksplorasi pertanyaan yang diberikan secara ilmiah; menjelaskan dan mengevaluasi bagaimana para ilmuwan memastikan keandalan data, dan objektivitas serta generalisasi dari suatu penjelasan. Selanjutnya aspek menginterpretasikan data dan menunjukkan fakta secara ilmiah (*interpret data and evidence scientifically*) menginginkan agar peserta didik memiliki kemampuan untuk mengubah data dari satu representasi atau gambaran ke representasi lainnya; menganalisis dan menafsirkan data serta menarik kesimpulan yang dengan tepat; mengidentifikasi asumsi, bukti dan penalaran dalam teks-ilmu yang berkaitan; membedakan antara argument satu dengan yang lainnya berdasarkan pada bukti ilmiah dan teori serta berdasarkan pada pertimbangan-pertimbangan lain; mengevaluasi argumen dan bukti ilmiah dari sumber yang berbeda (misalnya koran, internet, jurnal).

Berdasarkan pernyataan beberapa ahli tersebut maka secara garis besar literasi sains terbagi menjadi 4 dimensi yaitu *context*, *competencies*, *attitudes* dan *knowledge*. Keempat dimensi tersebut saling berkaitan dimana dimensi *context* mengharuskan individu memunculkan dimensi *competencies* selanjutnya dimensi *competencies* akan berdampak pada dimensi *attitudes* dan *knowlwdge*. Sehingga dimensi *competencies* akan muncul ketika dimensi *context* sudah muncul dan dimensi *attitudes* dan *knowledge* dipengaruhi oleh dimensi *competencies*. Oleh karena itu

kemunculan dimensi *competencies* dapat merepresentasikan literasi sains pada diri siswa.

## B. Kajian Keilmuan

### 1. Pencemaran Air

Pencemaran adalah suatu keadaan yang terjadi karena perubahan kondisi tata lingkungan (tanah, udara dan air) yang tidak menguntungkan (merusak dan merugikan kehidupan manusia, binatang dan tumbuhan) yang disebabkan oleh kehadiran benda-benda asing (seperti sampah kota, sampah industri, minyak bumi, sisa-sisa biosida dan sebagainya) sebagai akibat perbuatan manusia, sehingga mengakibatkan lingkungan itu tidak berfungsi seperti semula (Susilo, 2003: 9-10). Suatu lingkungan hidup dikatakan tercemar apabila telah terjadi perubahan-perubahan dalam tatanan lingkungan itu sehingga tidak sama lagi dengan bentuk asalnya, sebagai akibat dari masuk dan atau dimasukkannya suatu zat atau benda asing ke dalam tatanan lingkungan itu (Palar, 1994: 10). Air tercemar apabila air tersebut telah menyimpang dari keadaan normalnya (Wardhana, 2004: 73). Berdasarkan pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan air oleh kegiatan manusia atau diakibatkan oleh alam itu sendiri. Akibatnya, kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran lingkungan terjadi akibat dari kumpulan kegiatan manusia (populasi) dan bukan dari kegiatan perorangan (individu). Selain itu pencemaran dapat diakibatkan oleh faktor alam, contoh gunung meletus seperti meletusnya Gunung Merapi yang menimbulkan abu vulkanik.

## 2. Syarat Air Layak Minum

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang syarat dan pengawasan kualitas air minum, menyebutkan bahwa “syarat air minum sesuai Permenkes itu harus bebas dari bahan-bahan anorganik dan organik yang berbahaya bagi kesehatan. Dengan kata lain kualitas air minum harus bebas bakteri, zat kimia, racun, limbah berbahaya dan lain sebagainya.”

## 3. Ciri-Ciri Air Tercemar

Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui (Wardhana, 2004: 74):

- a. Adanya perubahan suhu air.
- b. Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion Hidrogen.
- c. Adanya perubahan warna, bau dan rasa air.
- d. Timbulnya endapan, koloidal, bahan terlarut.
- e. Adanya mikroorganisme.
- f. Meningkatnya radioaktivitas air di lingkungan

Pencemaran air dapat mempengaruhi kadar oksigen dalam air yang dapat berdampak pada kelangsungan organisme perairan. Seluruh

hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme aerobik membutuhkan oksigen terlarut di dalam air (DO/*dissolved oxygen*) baik untuk respirasi maupun mendekomposisi organisme yang mati. Oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen dari udara ke air maupun dari hasil fotosintesis tumbuhan air atau mikroorganisme yang memiliki pigmen klorofil. Namun apabila terjadi pencemaran air, proses tersebut dapat terganggu sehingga mempengaruhi kelangsungan hidup organisme air.

Salah satu penyebab berubahnya kadar oksigen terlarut dalam air adalah eutrofikasi. Volterra & Boualam (2002: 5) menyatakan bahwa eutrofikasi adalah *an accelerated growth of algae on higher forms of plant life caused by the enrichment of water by nutrients, especially compounds of nitrogen and/or phosphorus and inducing an undesirable disturbance to the balance of organisms present in the water and to the quality of the water concerned*. Titik tekannya adalah eutrofikasi merupakan pengayaan nutrisi (berupa nitrogen, fosfor, dan material lain) di lingkungan perairan sehingga menyokong pertumbuhan alga/ganggang secara masif. Peristiwa ini mempengaruhi keseimbangan ekosistem air dan kualitas air.

Perairan yang normal (tidak terjadi eutrofikasi) dapat memfasilitasi pertumbuhan tumbuhan air dengan baik, jumlah ganggang terkontrol, dan hewan air dapat tumbuh dan berkembang secara baik. Namun, setelah jumlah nutrisi di perairan meningkat (terjadi eutrofikasi), organisme seperti ganggang dapat tumbuh lebih cepat dan

banyak (*blooming algae*) atau bahkan memunculkan spesies baru. Tingginya populasi ganggang dan spesies baru tersebut menyebabkan kompetisi untuk mendapatkan oksigen di perairan. Semakin banyak organisme di perairan, maka semakin tinggi kebutuhan oksigen.

Pertumbuhan alga juga mempengaruhi penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan. Volterra & Boualam (2002: 10) menyatakan bahwa *free-floating algae, and phytoplankton will prevent a large proportion of the light from reaching the bottom*. Titik tekannya adalah banyaknya alga/ganggang yang berada di perairan akan menghalangi cahaya matahari mencapai dasar perairan. Akibatnya tumbuhan yang ada di dasar air tidak dapat melangsungkan fotosintesis sehingga produksi oksigen turun.

#### 4. Cara Mengatasi Pencemaran Air

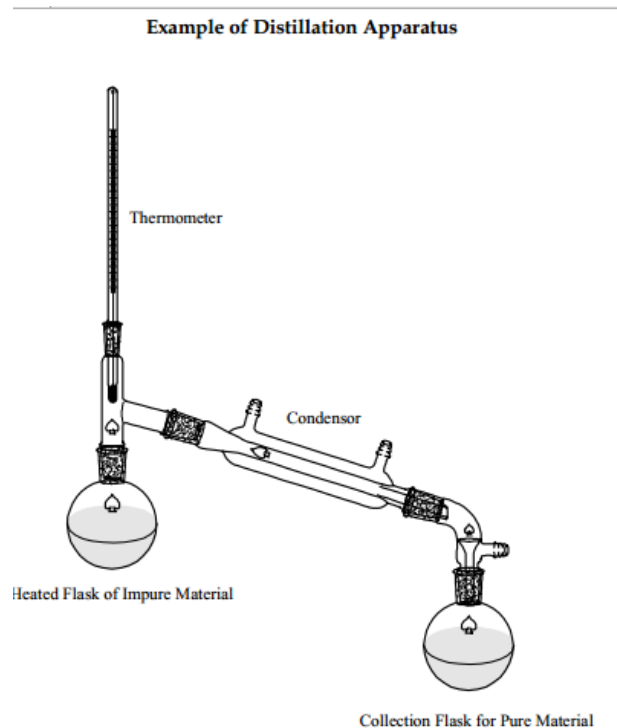
##### a. Filtrasi

Wahab & Nafie (2014: 16-17) menjelaskan filtrasi adalah proses pemisahan dari campuran yang heterogen yang mengandung cairan dan partikel-partikel padat dengan menggunakan media filter yang hanya meloloskan cairan dan menahan partikel-partikel padat. Proses pemisahan dengan cara filtrasi dibedakan berdasarkan dengan adanya tekanan dan tanpa tekanan. Proses pemisahan tanpa tekanan sangat cocok untuk campuran heterogen yang jumlah cairannya lebih banyak dibandingkan jumlah partikel zat padatnya.

Proses pemisahan dengan tekanan umumnya dengan cara divakumkan (disedot dengan pompa vakum).

b. Distilasi

Wahab & Nafie (2014: 19-20), destilasi merupakan metode pemisahan dan pemurnian dari cairan yang mudah menguap. Prosesnya meliputi penguapan cairan tersebut dengan cara memanaskan, dilanjutkan dengan kondensasi uapnya menjadi cair, disebut destilat. terdapat berbagai macam destilasi, yaitu destilasi sederhana, destilasi fraksi, destilasi tekanan rendah, destilasi uap air dan *microscale* destilasi. Dalam prakteknya pemilihan prosedur destilasi tergantung pada sifat cairan yang akan dimurnikan dan sifat pengotor yang ada di dalamnya.



Gambar 4. Proses Distilasi



(Sumber: University of Massachusetts Amherst (2015: 13))

Menurut University of Massachusetts Amherst (2015:1), distillation consists of heating a liquid until it vaporizes, and then condensing the vapor and collecting it in a separate container. Distillation is used to purify liquids, or to separate mixtures of liquids that have different boiling points. Tahapan dalam destilasi yaitu memanaskan cairan hingga menguap, selanjutnya uap tersebut didinginkan hingga menjadi cair pada *condensor*. Air hasil destilasi merupakan air murni yang tertampung dalam wadah *collection flask for pure material*.

### C. Hasil Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian Magfiroh (2013) yang berjudul Peningkatan Literasi Sains melalui Penggunaan Model Pembelajaran Sains berbasis SETS pada Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan di SMA Negeri 1 Sumber Kabupaten Cirebon, menunjukkan bahwa hasil uji t memiliki nilai  $\text{sig. } 0.000 < 0.05$ , sehingga  $H_a$  diterima yaitu terdapat perbedaan peningkatan literasi sains dan teknologi berdasarkan keseluruhan aspek literasi sains antara kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran sains berbasis SETS dengan kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional. Respon siswa yang menggunakan model pembelajaran sains berbasis SETS termasuk kategori sangat kuat yang berarti siswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran yang menerapkan model pembelajaran sains berbasis SETS.

Hasil penelitian eksperimen yang dilakukan oleh Adipura (2012) mengenai Pengaruh Model STM terhadap Peningkatan Literasi Sains dan Teknologi Siswa mendapat kesimpulan bahwa terdapat perbedaan peningkatan literasi sains dan teknologi antara kelompok siswa yang belajar dengan model STM dan model konvensional dengan nilai  $F=72,166$  ( $p < 0,05$ ). Model STM lebih baik daripada model konvensional dengan peningkatan rata-rata 0,624 ( $SD=0,186$ ) untuk model STM dan 0,380 ( $SD=0,142$ ) untuk model konvensional.

#### D. Kerangka Berpikir

Pembelajaran IPA atau *science* meliputi proses ilmiah, produk ilmiah dan sikap ilmiah yang mengkaji seluruh alam semesta dan interaksinya. Proses ilmiah dalam IPA menekankan bagaimana IPA sebagai cara untuk berpikir dan menyelidiki atau melakukan eksperimen. Sedangkan produk ilmiah memandang IPA sebagai bangunan ilmu yang merupakan hasil dari berbagai bidang ilmiah meliputi prinsip, konsep, hukum dan teori. Terakhir, sikap ilmiah memandang IPA sebagai suatu cara melihat dunia dan bagaimana seorang ilmuan harus bersikap dalam mencari dan mengembangkan suatu pengetahuan sehingga berkaitan dengan interaksi antara masyarakat dan teknologi. Sehingga pembelajaran IPA menuntut siswa tidak hanya menguasai konsep tetapi juga harus memiliki kemampuan untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran IPA di SMP N 1 Paliyan sudah membelajarkan IPA menggunakan kurikulum 2013 yang mengajarkan siswa tidak hanya aspek kognitif saja namun sudah diintegrasikan dengan psikomotor dan afektif. Namun, dalam proses pembelajarannya belum menekankan pengajaran kepada siswa agar dapat mengaplikasikan pengetahuan yang dimilikinya untuk menyelesaikan masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

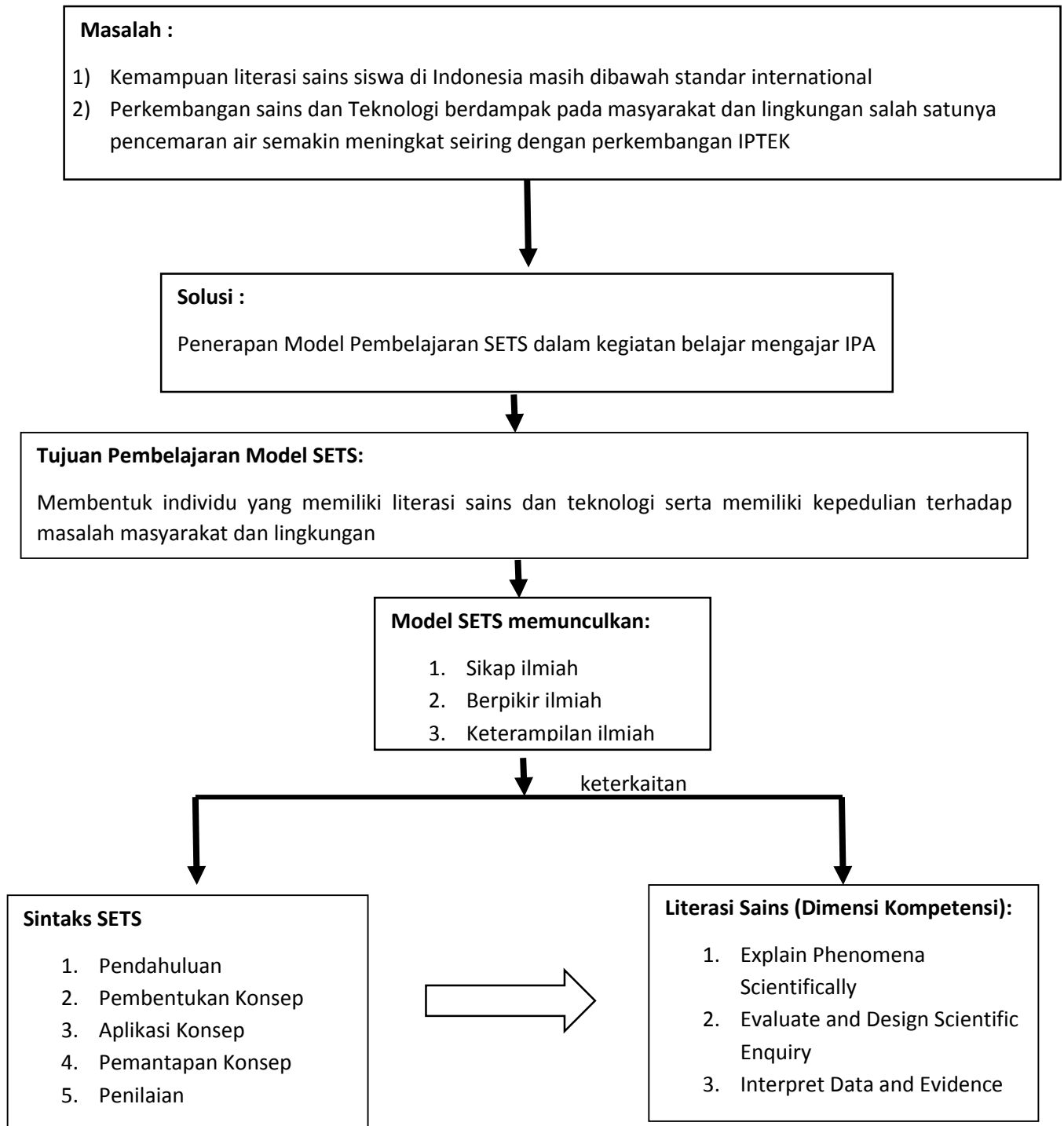
Seiring perkembangan zaman maka teknologi dan ilmu pengetahuan juga berkembang. Dampaknya pencemaran akibat limbah buangan dari berbagai pabrik yang tidak diolah semakin meningkat. Salah satu

pencemaran yang menjadi isu global adalah pencemaran air. Menyikapi hal ini maka diperlukan kemampuan literasi sains pada setiap individu untuk dapat mengaplikasikan pengetahuan-pengetahuan yang didapatnya menyikapi isu pencemaran air yang ada.

Literasi sains merupakan kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang ada. Sehingga seseorang yang memiliki kemampuan literasi yang baik akan dapat memahami dan membuat keputusan berkaitan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia. Kemampuan literasi sains secara signifikan dapat meningkatkan keterlibatan siswa dengan ide-ide dan isu-isu mengenai ilmu pengetahuan.

Peningkatan kemampuan literasi sains dapat dilakukan dengan menggunakan metode pembelajaran SETS. Literasi sains dan metode pembelajaran SETS memiliki karakteristik yang sama yaitu sama-sama mengangkat isu didalamnya. Literasi sains yang merupakan kemampuan untuk mengaplikasikan pengetahuan untuk menyikapi isu yang ada dapat dilatih menggunakan metode SETS ini. Hal ini karena metode SETS mengandung 5 sintak yang didalamnya menunjang siswa untuk memantapkan pengetahuannya dan memantapkan konsepnya kemudian mengaplikasikan konsep yang dimilikinya untuk menyikapi isu yang sedang dibahas. Sehingga kemampuan literasi sains dapat dilatih dan ditingkatkan menggunakan metode pembelajaran SETS.

Berikut kerangka berpikir dalam penelitian ini:



#### E. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pada kajian teori dan kerangka berpikir, maka rumusan hipotesis pada penelitian yaitu model pembelajaran SETS (*Science, Environment, Technologi and Society*) dapat berpengaruh secara positif terhadap literasi sains siswa dalam pembelajaran IPA pada tema pencemaran air.