

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakikat IPA

Sains atau yang biasa diterjemahkan Ilmu Pengetahuan Alam berasal dari kata “*natural science*”. *Natural* memiliki arti alamiah dan berhubungan dengan alam, sedangkan *Science* artinya ilmu pengetahuan (Patta Bundu, 2006: 9). Carin & Sund (1989: 4) menyatakan bahwa “*Science is the system of knowing about the universe through data collected by observation and controlled experimentation*”. Sains adalah sebuah sistem pengetahuan tentang alam semesta melalui pengumpulan data dari observasi atau eksperimen.

Chiappetta dan Koballa (2010: 105-115), mendefinisikan IPA sebagai *a way of thinking, a way of investigating, a body of knowledge*, dan *science and its interaction with technology and society*.

- a. IPA sebagai *a way of thinking* atau cara berfikir meliputi keyakinan, rasa ingin tahu, imajinasi, pemikiran, hubungan sebab-akibat, *self-examination*, keragu-raguan, obyektif, dan berpikiran terbuka.
- b. IPA sebagai *a way of investigation* atau cara untuk menyelidiki menggunakan berbagai pendekatan untuk mengkonstruksi pengetahuan seperti *scientific method, inquiry and science process skill* dengan melakukan kegiatan mengamati, hipotesis, eksperimen, dll.

- c. IPA sebagai *body of knowledge* atau tubuh pengetahuan dihasilkan dari berbagai bidang ilmiah yang merupakan produk dari penemuan manusia. Fakta, konsep, prinsip, hukum, teori dan model adalah bentuk dari isi IPA. Produk-produk ini memiliki makna sendiri-sendiri yang tidak dapat dipahami secara terpisah dari proses penyelidikan.
- d. *Science and its interaction with technology and society* memiliki arti bahwa IPA, teknologi dan masyarakat saling mempengaruhi satu sama lain. Banyak karya ilmiah yang dilakukan oleh ilmuwan yang dipengaruhi oleh masyarakat dan ketersediaan teknologi.

Berdasarkan teori di atas dapat disimpulkan bahwa sikap, proses, produk, dan aplikasi pada IPA tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Peserta didik diharapkan dapat mengalami proses pembelajaran secara nyata sesuai dengan kehidupan sehari-hari, sehingga hakikat IPA sebagai sikap, proses, produk, dan aplikasi dapat dirasakan siswa dalam proses pembelajaran.

2. Pembelajaran IPA

Sugihartono, dkk. (2007: 81) pembelajaran adalah suatu upaya yang dilakukan dengan sengaja oleh pendidik untuk menyampaikan ilmu pengetahuan, mengorganisasikan, dan menciptakan sistem lingkungan dengan berbagai metode sehingga siswa dapat melakukan kegiatan belajar

secara efektif dan efisien dengan hasil yang optimal. Sedangkan makna dari belajar itu sendiri adalah serangkaian kegiatan jiwa raga untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalamandan respon individu dalam interaksi dengan lingkungan sekitarnya secara sengaja.

Permendiknas No 22 tahun 2006 menyatakan bahwa lingkup IPA yang diajarkan di SMP meliputi (1) fisika, mengenai energi dan perubahannya; (2) kimia, mengenai materi dan sifatnya; (3) biologi, mengenai makhluk hidup dan proses kehidupannya serta (4) bumi dan alam semesta. Lingkup IPA tersebut dibelajarkan dalam satu mata pelajaran IPA. Oleh karena itulah perlu dikembangkan suatu model pembelajaran IPA terpadu yaitu suatu pembelajaran yang menyatu padukan berbagai bidang kajian IPA menjadi satu kesatuan bahasan.

Pembelajaran IPA di SMP yang terdiri dari biologi, fisika, dan kimia harus dibelajarkan dalam satu mata pelajaran IPA. Pembahasan materi dalam pembelajaran IPA harus saling terkait secara terpadu dalam satu fokus tertentu. Hal ini bertujuan agar siswa dapat mempelajari diri sendiri dan alam sekitar.

3. Model Keterpaduan

Fogarty (1991: xv) mengemukakan bahwa pola pengintegrasian materi atau tema dalam pembelajaran terpadu, yaitu : *the fragmented*

model(model tergambar), *the connected model* (model terhubung), *the nested model* (model tersarang), *the sequenced model* (model terurut), *the shared model* (model terbagi), *the webbed model* (model terjaring), *the threaded model* (model tertali), *the integrated model* (model terpadu), *the immersed model* (model terbenam), serta *the networked model* (model jaringan).

Prabowo (Trianto, 2010: 39) menyatakan bahwa model pembelajaran terpadu yang dipandang layak untuk dikembangkan dan mudah dilaksanakan pada pendidikan formal dari sepuluh model di atas ada tiga, yaitu model keterhubungan (*connected*), model jaring laba-laba (*webbed*), dan model keterpaduan (*integrated*). Berikut penjelasannya:

a. Pembelajaran Terpadu Model *Connected*

Model pembelajaran tipe *connected* adalah pembelajaran yang dilakukan dengan mengaitkan satu produk bahasan dengan pokok bahasan berikutnya, mengaitkan satu konsep yang lain, mengaitkan satu keterampilan dengan keterampilan yang lain, dan dapat juga mengaitkan pekerjaan hari itu dengan hari yang lain atau hari berikutnya dalam satu bidang studi (Hadisubroto dalam Trianto, 2010: 40).

b. Pembelajaran Terpadu Model *Webbed*

Model tipe *webbed* adalah pembelajaran terpadu yang menggunakan pendekatan tematik. Tema ditetapkan dan

dikembangkan sub-sub temanya dengan memperlihatkan kaitannya dengan bidang-bidang studi.

c. Pembelajaran Terpadu Model *Integrated*

Fogarty (1991: xv) menyatakan bahwa pembelajaran terpadu tipe *integrated* adalah tipe pembelajaran terpadu yang menggunakan pendekatan antar bidang studi, menggabungkan bidang studi dengan cara menetapkan prioritas kurikuler dan menemukan keterampilan, konsep dan sikap yang saling tumpang tindih dalam beberapa bidang studi.

4. Standar Persiapan Guru IPA

Lulusan Program Studi Pendidikan IPA jenjang S₁ memiliki salah satu kewenangan yaitu menjadi guru IPA SMP/MTs. *National Science Teachers Association* (NSTA) dan Permendiknas No 16 Tahun 2007 merekomendasikan bahwa guru-guru IPA sekolah menengah harus memiliki kecenderungan interdisipliner pada sains (IPA). Kecenderungan interdisipliner pada IPA harus diartikan dalam perspektif yang lebih luas yang mengacu pada standar persiapan guru IPA yang ditentukan oleh NSTA (Insih Wilujeng, 2012: 1). Standar persiapan guru IPA yang direkomendasikan oleh NSTA diantaranya adalah *standards of content; nature of science; inquiry; issues; general skills of teaching; curriculum; science in the community; assesment; safety and welfare* serta *professional*

growth. Dari 10 standar, dalam penelitian ini dipilih 2 standar yaitu standar *issues* dan standar *general skill of teaching*.

a. Standar *Issues*

Informasi digunakan untuk membuat keputusan atau mengambil tindakan atas masalah sains/teknologi terkait dengan isu yang menarik di masyarakat. Untuk menunjukkan bahwa guru IPA siap untuk melibatkan para siswa dalam studi tentang isu-isu yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan, guru harus menunjukkan bahwa guru memahami isu-isu sosial yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi. Guru harus melibatkan para siswa dalam menganalisis isu-isu, termasuk pertimbangan dari risiko, biaya, dan manfaat dari solusi alternatif. Salah satu model pembelajaran yang memiliki kekhasan berupa adanya penyajian isu adalah model pembelajaran *science technology society*.

b. *General skill of teaching*

Guru harus memiliki ketrampilan umum dalam mengajar sehingga dapat menarik perhatian siswa dalam setiap proses pembelajaran berlangsung. Untuk menunjukkan bahwa mereka siap untuk menciptakan variasi ketrampilan mengajar yang beragam, guru harus menunjukkan bahwa guru memiliki variasi strategi maupun metode dalam mengajar. Guru diharapkan dapat mengatur dan melibatkan siswa dalam pembelajaran kolaboratif menggunakan

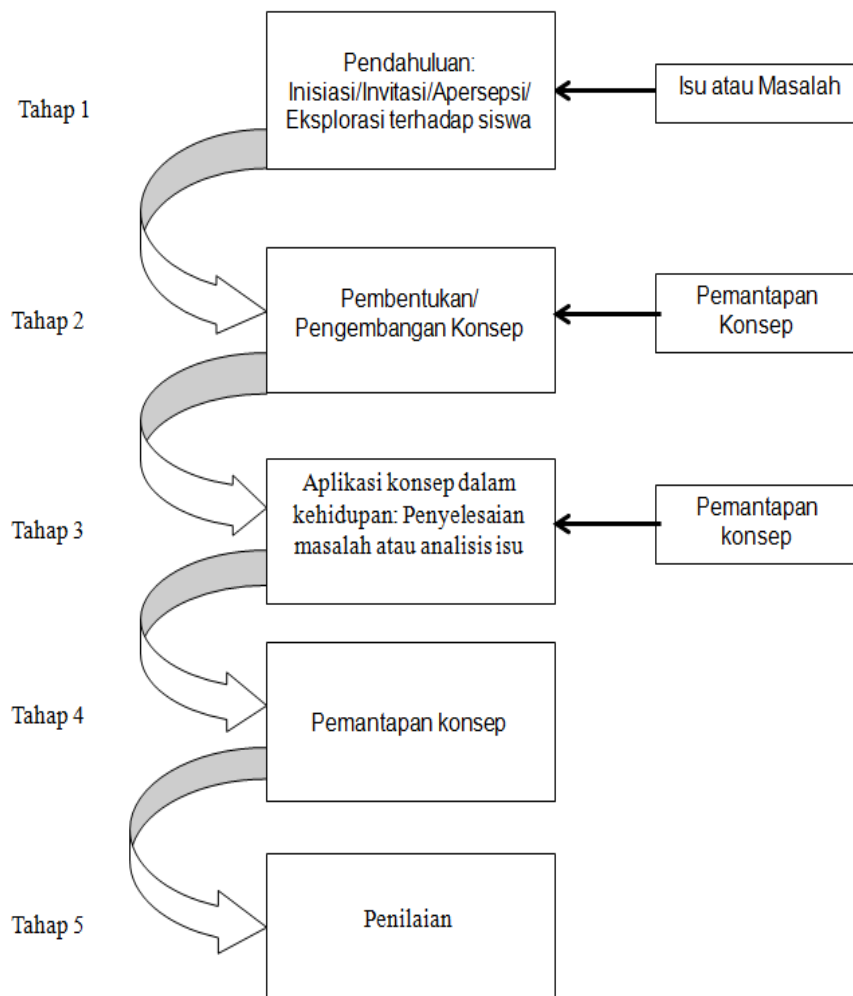
pengembangan strategi pembelajaran. Dalam proses pembelajaran IPA guru diharapkan dapat menggunakan metode ilmiah dalam kegiatan pembelajaran dikelas.

Pemilihan standar *issues* dan standar *general skill of teaching* dilatarbelakangi oleh fakta pembelajaran dikelas yaitu pembelajaran masih berpusat pada guru dan hasil belajar siswa dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomototrik siswa kurang optimal.

5. Model Pembelajaran *Science Technology Society*

Definisi *Science Technology Society* menurut *National Science Teachers Association* (NSTA) adalah belajar dan mengajar sains dalam konteks pengalaman manusia (Sitiatava Rizema Putra, 2013: 140). Dalam model pembelajaran *science technology society*, pengajaran sains tidak hanya menekankan pada konsep-konsep sains tetapi juga menekankan pada peranan sains dan teknologi yang terjadi di masyarakat. Menurut Anna Poedjiadi (2010: 125-126), pembelajaran *science technology society* berarti menggunakan teknologi sebagai penghubung antara sains dan masyarakat.

Science technology society disebut model pembelajaran karena terdapat adanya pola tertentu dari langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pembelajaran. Tahapan pembelajaran *science technology society* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Model Pembelajaran *Science Technology Society* (Anna Poedjiadi, 2010: 126)

Tahap ke-1 disebut tahap pendahuluan. Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi isu-isu/ masalah sosial masyarakat yang berhubungan dengan materi pembelajaran. Apabila peserta didik tidak dapat mengutarakan isu-isu/ masalah sosial, guru dapat memulai terlebih dahulu untuk mengutarakan isu-isu sosial. Tahap ini disebut tahap invitasi yaitu

undangan agar siswa meusatkan perhatian pada pembelajaran. Pada pendahuluan guru dapat melakukan eksplorasi dengan pemberian tugas secara berkelompok. Dengan interaksi di dalam kelompok, siswa dapat berdiskusi mengenai analisis isu-isu yang dikemukakan oleh tiap-tiap anggota kelompok. Manfaat dikemukakannya isu atau masalah pada awal pembelajaran yaitu terjadinya interaksi antar siswa yang menuntut siswa untuk memiliki sikap ingin tahu dan sikap berfikir kritis untuk menganalisis tentang isu-isu. Icha Kurnia Wati (2014: 3) menyatakan bahwa belajar IPA melalui isu-isu sosial di masyarakat yang berkaitan dengan IPA dan teknologi dirasakan lebih dekat dan memiliki kebermaknaan tinggi.

Tahap ke-2 disebut tahap pembentukan konsep. Untuk menanamkan suatu konsep kepada siswa, dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan dan metode (Anna Poedjiadi, 2010: 128). Pada akhir tahap pembentukan konsep, siswa diharapkan telah memiliki pemahaman mengenai konsep-konsep yang diikuti oleh para ilmuwan dalam menyelesaikan isu-isu/masalah yang dikemukakan di awal pembelajaran. Mikdar (dalam Icha, 2014: 3) menyatakan bahwa model pembelajaran STM menekankan agar siswa dapat berfikir, menilai, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan. Siswa dapat memaknai konsep yang dikonstruksi sendiri sehingga pemahaman siswa meningkat.

Tahap ke-3 siswa telah berbekal konsep-konsep yang dimilikinya pada tahap sebelumnya. Dengan konsep-konsep yang telah mereka miliki,

siswa dapat mengaplikasikan untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari. Tahap aplikasi konsep dapat dilakukan dengan kegiatan percobaan. Melalui kegiatan percobaan, siswa diberikan kesempatan untuk memenuhi dorongan rasa ingin tahunya. Kegiatan percobaan menjadikan siswa lebih yakin atas suatu hal, sehingga hasil belajar siswa akan bertahan lebih lama dalam ingatan siswa.

Tahap ke-4 disebut tahap pemantapan konsep. Pada tahap ini guru perlu meluruskan apabila dalam proses diskusi penyelesaian masalah siswa mengalami miskonsepsi. Apabila dalam proses analisis isu-isu tidak tampak adanya miskonsepsi pada siswa, guru tetap harus melakukan pemantapan konsep. Hal tersebut dikarenakan, mungkin terjadi miskonsepsi pada siswa tetapi tidak terdeteksi oleh guru. Pemantapan konsep ini perlu dilakukan pada akhir pembelajaran untuk memantapkan konsep-konsep yang seharusnya dipahami oleh siswa secara benar.

Tahap ke-5 dilakukan kegiatan penilaian untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran. Berbagai kegiatan penilaian dapat dilakukan karena dengan model pembelajaran STS ini hasil belajar yang diperoleh siswa beragam.

Hasil penelitian *National Science Teacher Association* (NSTA) tahun 1985-1986 di Iowa Amerika terhadap pelaksanaan program-program STS ditemukan adanya perbedaan antara peserta didik yang mengikuti program

STS dan yang tidak seperti ditunjukkan pada Tabel 1(Arnie Fajar, 2004: 27-28)

Tabel 1. Perbedaan Hasil Belajar Peserta didik yang Mengikuti Program STS dan Tidak Mengikuti Program STS

Cara Biasa	S-T-S
Kaitan dan Aplikasi Bahan Pelajaran	
Peserta didik tidak melihat nilai dan/ atau manfaat yang mereka pelajari.	Peserta didik dapat menghubungkan yang mereka pelajari dengan kehidupan sehari-hari.
Peserta didik tidak dapat menghubungkan sains yang dipelajari dengan teknologi masa kini	Peserta didik memperhatikan perkembangan teknologi dan melalui fakta tersebut melihat manfaat dan relevansi konsep sains dengan teknologi.
Kreativitas	
Peserta didik kurang memiliki kemampuan bertanya	Peserta didik lebih banyak bertanya dan seringkali memberikan pertanyaan yang diluar dugaan guru
Peserta didik tidak efektif dalam mengidentifikasi sebab akibat dari situasi tertentu	Peserta didik terampil dalam mengidentifikasi kemungkinan penyebab dan efek hasil observasi dan kegiatan tertentu
Sikap	
Peserta didik hanya memiliki sedikit ide-ide	Peserta didik terus menerus memiliki ide-ide
Minat peserta didik terhadap sains menurun dengan meningkatnya tingkat	Minat peserta didik bertambah dari tingkat ke tingkat
Sains menurunkan rasa ingin tahu	Peserta didik ingin tahu tentang dunia fisik
Guru sebagai pemberi informasi	Guru sebagai fasilitator
Peserta didik melihat sains untuk dipelajari	Peserta didik melihat sains sebagai alat untuk menyelesaikan masalah
Proses	
Peserta didik melihat proses sains sebagai kecermatan yang dimiliki ilmuan	Peserta didik melihat proses sains sebagai keterampilan yang dapat mereka gunakan
Peserta didik melihat proses sains sebagai sesuatu untuk dipraktikkan	Peserta didik melihat proses sains sebagai keterampilan yang perlu

Cara Biasa	S-T-S
karena merupakan syarat	dikembangkan untuk kebutuhan mereka sendiri
Pengetahuan/ Konsep	
Pengetahuan diperlukan untuk melaksanakan tes	Peserta didik melihat pengetahuan sains sebagai sesuatu yang diperlukan
Pengetahuan hanya dipandang sebagai hasil belajar	Pengetahuan dipandang sebagai bekal untuk menyelesaikan masalah
Retensi berlangsung singkat	Peserta didik lebih lama melupakan informasi yang diperoleh dan dapat melaksanakan transfer belajar dengan baik

Pembelajaran menggunakan model *science technology society* dapat mengembangkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik yang secara utuh dibentuk dalam diri individu sebagai peserta didik, dengan harapan agar diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari (Anna Poedjiadi, 2010: 124- 126).

Kesulitan dan kendala pembelajaran dengan menggunakan *science technology society* yaitu memakan waktu lebih lama bila dibandingkan dengan model-model lain. Bagi guru tidak mudah untuk mencari isu atau masalah pada tahap pendauluan yang terkait dengan topik yang dibahas, sehingga memerlukan adanya wawasan luas dari guru (Anna Poedjiadi, 2010: 124- 126).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa *science technology society* merupakan suatu model pembelajaran yang memadukan pemahaman dan pemanfaatan sains, teknologi, dan masyarakat dengan

tujuan supaya konsep sains dapat diaplikasikan melalui keterampilan yang bermanfaat dalam kehidupan nyata. Apabila apa yang dipelajari oleh siswa dirasa bermanfaat, maka konsep-konsep yang dipelajari tidak akan mudah dilupakan. Tahapan-tahapan dalam model pembelajaran *science technology society* antara lain invitasi, penanaman konsep, aplikasi konsep, pemantapan konsep dan penilaian.

6. Metode Ilmiah

Metode ilmiah merupakan proses yang sistematis untuk memperoleh pengetahuan baru dengan menggunakan prinsip dasar penalaran deduktif maupun induktif untuk menjelaskan sebab dan akibat, serta menemukan dan menganalisis fenomena yang terkait (Agus Sujarwanto, 2012: 1-2). Metode ilmiah memudahkan guru atau pengembang kurikulum untuk memperbaiki proses pembelajaran yaitu dengan memecah proses ke dalam langkah-langkah atau tahapan-tahapan secara terperinci dengan memuat instruksi untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran. Agus Sujarwanto (2012: 1) menyatakan bahwa metode ilmiah merupakan akar dari pendekatan ilmiah. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan ilmiah berarti melatih siswa untuk bekerja secara ilmiah menggunakan metode ilmiah. Atsnan (2013: 3) menyatakan bahwa pendekatan ilmiah merupakan suatu cara atau mekanisme untuk mendapatkan pengetahuan dengan prosedur yang didasarkan pada suatu metode ilmiah.

Langkah-langkah dalam kegiatan pembelajaran dengan pendekatan ilmiah dapat dilihat pada Tabel 2 (Hosnan, 2014: 39).

Tabel 2. Langkah-langkah Pendekatan Ilmiah

Kegiatan	Aktivitas Belajar
Mengamati	Melihat, mengamati, membaca, mendengar, menyimak (tanpa dan dengan alat)
Menanya	Mengajukan pertanyaan dari yang faktual sampai ke yang bersifat hipotesis dengan bimbingan guru sampai dengan mandiri (menjadi suatu kebiasaan)
Pengumpulan Data	Menentukan data yang diperlukan dari pertanyaan yang diajukan, menentukan sumber data (benda, dokumen, buku, eksperimen), mengumpulkan data.
Mengasosiasi	Menganalisis data dalam bentuk membuat kategori, menentukan hubungan dan kategori, menyimpulkan dari hasil analisis data
Mengkomunikasikan	Menyampaikan hasil konseptualisasi dalam bentuk lisan, tulisan, diagram, bagan, gambar dan atau media lainnya

a. Mengamati

Mengamati/ *observing* adalah kegiatan studi yang disengaja dan sistematis tentang fenomena sosial dan gejala-gejala psikis dengan jalan pengamatan dan pencatatan. Kegiatan mengamati/ observasi dilakukan dengan tujuan untuk mengerti ciri-ciri dan luasnya signifikansi dari interelasinya unsur-unsur tingkah laku manusia pada fenomena sosial yang serba kompleks dalam pola-pola kultural tertentu (Hosnan, 2014: 40). Dalam kegiatan pembelajaran, siswa mengamati objek yang akan

dipelajari. Kegiatan belajarnya adalah membaca, mendengar, menyimak, melihat (tanpa atau dengan alat). Sebagai metode ilmiah, observasi biasa diartikan sebagai pengamatan dan pencatatan fenomena-fenomena yang diselidiki secara sistematis. Metode mengamati sangat bermanfaat bagi pemenuhan rasa ingin tahu peserta didik sehingga proses pembelajaran memiliki kebermaknaan yang tinggi.

b. Menanya

Kegiatan menanya dalam kegiatan pembelajaran adalah mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik). Adapun kompetensi yang diharapkan dalam kegiatan ini adalah mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat (Hosnan, 2014: 49). Pada kegiatan menanya ini, peserta didik diharapkan dapat mengungkapkan pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan hasil observasi. Jika peserta didik mengalami kesulitan dalam mengungkapkan pertanyaan, maka guru dapat memberikan panduan pertanyaan awal untuk kemudian dilanjutkan oleh peserta didik.

c. Mengumpulkan Informasi

Kegiatan mengumpulkan informasi merupakan tindak lanjut dari bertanya. Kegiatan ini dilakukan untuk menggali dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber melalui berbagai cara. Untuk itu, peserta didik dapat membaca buku yang lebih banyak, memperhatikan fenomena atau objek yang lebih teliti, atau bahkan melakukan eksperimen (Hosnan, 2014: 57). Eksperimen/ mencoba dapat didefinisikan sebagai kegiatan terinci yang direncanakan untuk menghasilkan data untuk menjawab suatu masalah atau mengkaji suatu hipotesis. Al-Farisi (Hosnan, 2014: 58) menyatakan bahwa metode eksperimen ini adalah metode yang bertitik tolak dari suatu masalah yang hendak dipecahkan dan dalam prosedur kerjanya berpegang pada prinsip metode ilmiah. Dengan eksperimen, siswa menemukan bukti kebenaran dari teori sesuatu yang sedang dipelajarinya.

d. Mengasosiasi

Istilah asosiasi dalam pembelajaran merujuk pada kemampuan mengelompokkan beragam ide dan mengasosiasikan beragam peristiwa untuk kemudian memasukkannya menjadi penggalan memori. Selama mentransfer, peristiwa- peristiwa khusus ke otak, pengalaman tersimpan dalam referensi dengan peristiwa lain (Hosnan, 2014: 68). Pengalaman yang tersimpan di memori otak berelasi dan berinteraksi dengan

pengalaman sebelumnya yang sudah tersedia. Proses itu dikenal sebagai asosiasi atau menalar. Kegiatan ini dilakukan untuk menemukan keterkaitan satu informasi dengan informasi lainnya, menemukan pola dari keterkaitan informasi tersebut.

e. Mengkomunikasikan

Pada tahapan mengkomunikasikan, diharapkan peserta didik dapat mengkomunikasikan hasil pekerjaan yang telah disusun baik secara bersama-sama dalam kelompok dan atau secara individu dari hasil kesimpulan yang telah dibuat bersama (Hosnan, 2014: 76). Kegiatan ini dapat dilakukan melalui menuliskan atau menceritakan apa yang ditemukan dalam kegiatan mencari informasi, mengasosiasikan dan menemukan pola. Kegiatan mengkomunikasikan ini dapat diberikan klarifikasi oleh guru agar peserta didik akan mengetahui secara besar apakah jawaban yang telah dikerjakan sudah benar atau ada yang harus diperbaiki.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa metode ilmiah merupakan acuan dari pendekatan ilmiah sehingga metode ilmiah berarti cara yang digunakan oleh siswa untuk bekerja secara ilmiah. Jadi kegiatan-kegiatan dalam pembelajaran dengan metode ilmiah yaitu mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan.

7. Pembelajaran IPA Berbasis *Science Technology Society and Methods*

Pembelajaran IPA berbasis *science technology society and methods* merupakan gabungan model pembelajaran *science technology society* dan metode ilmiah. Pembelajaran IPA berbasis *science technology society and methods* mengacu pada standar persiapan guru IPA yang direkomendasikan oleh NSTA yaitu standar *issues* dan standar *general skill of teaching*. Pemilihan kedua standar persiapan guru IPA tersebut dilandasi oleh permasalahan bahwa pembelajaran belum sesuai dengan standar nasional pendidikan yaitu pembelajaran masih berpusat pada guru sehingga siswa kurang aktif dalam mengikuti pembelajaran. Hal tersebut berkaitan dengan cara siswa memperoleh ilmu. Oleh karena itu, dipilihlah 2 standar persiapan guru IPA yaitu standar *issues* dan standar *general skill of teaching*.

Model pembelajaran *science technology society* termasuk dalam standar *issues* karena ciri khas model pembelajaran tersebut adalah penyajian isu. Model pembelajaran tersebut memadukan pemahaman sains, teknologi, dan masyarakat dengan tujuan supaya konsep sains dapat diaplikasikan dalam kehidupan nyata. Tahapan-tahapan dalam model pembelajaran *science technology society* antara lain invitasi, penanaman konsep, aplikasi konsep, pemantapan konsep dan penilaian. Dalam standar *issues*, guru harus peka terhadap isu-isu lingkungan dan berusaha untuk

membuat keputusan dalam menyelesaikan isu-isu tersebut. Selain itu, guru harus dapat mengajak siswa menganalisis isu-isu dilingkungan masyarakat sehingga siswa dapat membentuk pengetahuan/ konsep yang terkait dengan isu secara mandiri.

Metode ilmiah berarti cara yang digunakan oleh siswa untuk bekerja secara ilmiah. Kegiatan-kegiatan dalam pembelajaran dengan metode ilmiah yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan. Metode ilmiah termasuk dalam standar *general skill of teaching*. Dalam *standar general skill of teaching* guru harus memiliki variasi dalam mengajar sehingga siswa dapat berhasil membangun pengetahuan melalui proses pembelajaran.

Jadi pembelajaran IPA berbasis *science technology society and methods* adalah pembelajaran dengan menggunakan tahap-tahap model pembelajaran *science technology society* berupa invitasi, penanaman konsep, aplikasi konsep, pemantapan konsep dan penilaian yang dalam pelaksanaan pembelajarannya disisipkan metode ilmiah berupa kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan. Kegiatan mengamati dan menanya dilaksanakan pada tahap invitasi, kegiatan mengumpulkan data dilaksanakan pada tahap pembentukan konsep serta kegiatan mengasosiasi dan mengkomunikasikan pada tahap aplikasi konsep.

8. Model Pembelajaran *Direct Instruction*

Model pembelajaran langsung adalah model pembelajaran dengan menggunakan pendekatan mengajar yang dapat membantu siswa mempelajari keterampilan dasar dan memperoleh pengetahuan langkah demi langkah. Model pengajaran langsung dirancang untuk meningkatkan penguasaan berbagai keterampilan (pengetahuan prosedural) dan pengetahuan deklaratif (pengetahuan faktual) yang dapat dijabarkan secara langkah demi langkah. Pengajaran langsung adalah model yang berpusat pada guru yang memiliki lima langkah (Arend, 2008: 295). Berikut ini langkah-langkah dalam pembelajaran langsung: *establishing set* (menyampaikan tujuan dan mempersiapkan peserta didik), *demonstrating* (mendemonstrasikan pengetahuan atau keterampilan), *guided practice* (membimbing pelatihan), *feed back* (mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik), *extended practice* (memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan).

Model pembelajaran langsung banyak dinilai efektif dalam memberi pengajaran di daerah-daerah yang masih kekurangan fasilitas atau kelengkapan sekolah. Tujuan utama model ini adalah memaksimalkan penggunaan waktu belajar siswa. Dengan demikian, model pembelajaran langsung dirancang untuk menciptakan lingkungan belajar terstruktur dan berorientasi akademik (Hamka dan Arsyad, 2015: 2).

Pada kenyataanya penerapan model pembelajaran langsung masih banyak dijumpai dalam proses belajar mengajar di kelas. Dalam proses pembelajaran langsung, guru masih dominan menggunakan metode ceramah untuk menjelaskan materi, siswa belajar dengan bahan ajar buku teks dan mengerjakan latihan dari lembar kerja siswa. Selain itu, guru juga belum memanfaatkan media pembelajaran yang sesuai kompleksitas materi yang disajikan (Elistina, 2014: 3).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa saat ini model pembelajaran langsung masih digunakan selama proses pembelajaran di kelas. Guru lebih banyak berperan dalam proses pembelajaran sehingga peran aktif siswa masih kurang. Pada tahap pertama guru menyampaikan tujuan pembelajaran kepada siswa untuk mengetahui apa yang akan dicapai setelah mengikuti proses pembelajaran. Pada tahap kedua guru menyampaikan informasi/ materi tahap demi tahap sehingga guru akan lebih banyak berperan sebagai sumber pengetahuan. Pada tahap ketiga, guru memberikan pelatihan awal berupa soal latihan yang dapat diambil dari lembar kerja siswa ataupun dari guru. Selama proses pelatihan guru memberikan bimbingan kepada siswa supaya siswa lebih mudah memahami latihan yang diberikan. Pada tahap keempat guru mengecek pemahaman siswa untuk melihat seberapa jauh siswa menangkap materi pembelajaran yang telah dijelaskan. Biasanya guru memberikan soal latihan yang telah dipersiapkan sebelum guru melakukan proses

pembelajaran. Pada tahap kelima guru memberikan latihan mandiri kepada siswa misalnya PR ataupun tugas mandiri.

9. Hasil Belajar

Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajarnya (Nana Sudjana, 2012: 22). Berdasarkan taksonomi Bloom, klasifikasi hasil belajar secara garis besar dibagi menjadi 3 ranah yaitu ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik.

a. Ranah Kognitif

Dalam ranah kognitif ini berhubungan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari 6 aspek yaitu pengetahuan atau ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis dan evaluasi. Aspek pengetahuan atau ingatan dan pemahaman disebut aspek tingkat rendah. Sedangkan aspek aplikasi, analisis, sintesis dan evaluasi disebut aspek tingkat tinggi.

Struktur proses kognitif menurut Bloom setelah revisi antara lain:
(Kratwohl , 2002 : 215)

1) Mengingat

Mengingat merupakan usaha mendapatkan kembali pengetahuan dari memori jangka panjang. Mengingat meliputi mengenali (*recognition*) dan memanggil kembali (*recalling*).

Mengenali berkaitan dengan mengetahui pengetahuan masa lampau yang berkaitan dengan hal-hal yang konkret, misalnya tanggal lahir, alamat rumah, dan usia, sedangkan memanggil kembali (*recalling*) adalah proses kognitif yang membutuhkan pengetahuan masa lampau secara cepat dan tepat.

2) Memahami

Memahami berkaitan dengan menentukan arti instruksional pesan, termasuk lisan, tertulis, dan komunikasi grafis. Memahami meliputi menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasi, meringkas, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan.

3) Menerapkan

Menerapkan berkaitan dengan implementasi dan pelaksanaan sebagai proses kognitifnya. Menerapkan meliputi kegiatan menjalankan prosedur (*executing*) dan mengimplementasikan (*implementing*).

4) Menganalisis

Menganalisis merupakan memecahkan suatu permasalahan dengan memisahkan tiap-tiap bagian dari permasalahan dan mencari keterkaitan dari tiap-tiap bagian tersebut dan mencari tahu bagaimana keterkaitan tersebut dapat menimbulkan permasalahan. Menganalisis meliputi membedakan, mengorganisasikan dan menghubungkan.

5) Mengevaluasi

Evaluasi berkaitan dengan proses kognitif memberikan penilaian berdasarkan kriteria dan standar yang telah ditentukan. Evaluasi meliputi mengecek (*checking*) dan mengkritisi (*critiquing*). Mengecek mengarah pada kegiatan pengujian hal-hal yang tidak konsisten atau kegagalan dari suatu operasi atau produk. Mengkritisi mengarah pada penilaian suatu produk atau operasi berdasarkan pada kriteria dan standar eksternal.

6) Mencipta

Mencipta mengarah pada proses kognitif yaitu meletakkan unsur-unsur secara bersama-sama untuk membentuk kesatuan yang koheren dan mengarahkan siswa untuk menghasilkan suatu produk baru dengan mengorganisasikan beberapa unsur menjadi bentuk atau pola yang berbeda dari sebelumnya. Mencipta meliputi menggeneralisasikan (*generating*), merencanakan (*planning*), dan memproduksi (*producing*).

Hasil belajar kognitif merupakan pencapaian secara intelektual dari proses pembelajaran. Kemampuan kognitif yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah C1-C4 yaitu mengingat, memahami, menerapkan dan menganalisis.

b. Ranah Afektif

Ranah hasil belajar afektif berkaitan dengan sikap siswa. Nana Sudjana (2012: 30) menyatakan bahwa ada beberapa jenis kategori ranah afektif sebagai hasil belajar yaitu:

- 1) *Receiving/attending*, yakni semacam kepekaan dalam menerima rangsang dari luar yang datang kepada siswa dalam bentuk masalah, situasi, gejala, dll. Dalam tipe ini termasuk kesadaran, keinginan untuk menerima stimulus, kontrol, dan seleksi gejala atau rangsangan dari luar.
- 2) *Responding* yaitu kemampuan memberikan tanggapan atau respon terhadap suatu gagasan, benda, bahan atau gejala tertentu. Hal ini berkaitan dengan reaksi, perasaan, dan kepuasan dalam menjawab stimulus dari luar yang datang kepada dirinya.
- 3) *Valuing* berkenaan dengan nilai dan kepercayaan terhadap gejala atau stimulasi. Dalam evaluasi termasuk ke dalamnya kesediaan menerima nilai, latar belakang, atau pengalaman untuk menerima nilai dan kesepakatan terhadap nilai tersebut.
- 4) *Organization* yakni pengembangan dari nilai ke dalam satu sistem organisasi, termasuk hubungan satu nilai dengan nilai lain, pemantapan, dan prioritas nilai yang telah dimilikinya. Yang termasuk ke dalam organisasi ialah nilai konsep tentang nilai, organisasi sistem nilai, dll.

- 5) Karakteristik nilai atau internalisasi nilai, yakni keterpaduan semua sistem nilai yang telah dimiliki seseorang, yang memengaruhi pola kepribadian dan tingkah lakunya.

Hasil belajar IPA dalam ranah afektif tercermin dalam suatu sikap yaitu sikap ilmiah. *National Curriculum Council* (Patta Bundu, 2006:39) menyatakan bahwa sikap ilmiah yang penting dimiliki pada semua tingkatan pendidikan sains adalah hasrat ingin tahu, menghargai kenyataan (fakta dan data), ingin menerima ketidakpastian, refleksi kritis dan hati-hati, tekun ulet tabah, kreatif untuk penemuan baru, berpikiran terbuka, sensitif terhadap lingkungan sekitar, dan bekerjasama dengan orang lain.

Gega (Patta Bundu, 2006:39) mengemukakan empat sikap pokok yang harus dikembangkan dalam sains yaitu *curiosity*, *inventiveness*, *critical thinking*, dan *persistance*.

Herlen (Patta Bundu, 2006: 141) mengelompokkan sikap ilmiah yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sikap Ilmiah

Dimensi	Indikator
Sikap ingin tahu	Antusias mencari jawaban Perhatian pada obyek yang diamati Antusias pada proses sains Menanyakan setiap langkah kegiatan
Sikap respek terhadap data/ fakta	Obyektif/ jujur Tidak memanipulasi data Tidak purbasangka Mengambil keputusan sesuai fakta

Dimensi	Indikator
	Tidak mencampur fakta dengan pendapat
Sikap berpikir kritis	Meragukan temuan teman Menanyakan setiap perubahan/ hal baru Mengulangi kegiatan yang dilakukan Tidak mengabaikan data meskipun kecil
Sikap penemuan dan kreatifitas	Menggunakan fakta-fakta untuk dasar konklusi Menunjukkan laporan berbeda dengan teman kelas Merubah pendapat dalam merespon fakta Menggunakan alat tidak seperti biasanya Menyarankan percobaan-percobaan baru Menguraikan konklusi baru hasil pengamata
Sikap berpikiran terbuka dan kerja sama	Menghargai pendapat/ temuan orang lain Mau merubah pendapat jika data kurang Menerima saran dari teman Tidak merasa selalu benar Menganggap setiap kesimpulan adalah tentatif Berpartisipasi aktif dalam kelompok
Sikap ketekunan	Melanjutkan meneliti sesudah “kebaruannya” hilang Mengulangi percobaan meskipun berakibat kegagalan Melengkapi satu kegiatan meskipun teman kelasnya selesai lebih awal
Sikap peka terhadap lingkungan sekitar	Perhatian terhadap peristiwa sekitar Partisipasi pada kegiatan sosial Menjaga kebersihan lingkungan sekolah

Hasil belajar ranah afektif berkaitan dengan sikap siswa saat proses pembelajaran. Hasil belajar IPA dalam ranah afektif tercermin dalam suatu sikap, yaitu sikap ilmiah. Sikap ilmiah adalah sikap yang

harus dimiliki oleh seorang peneliti dalam melakukan kegiatan tertentu untuk memperoleh pengetahuan. Dari ketiga penjelasan para ahli, dapat disimpulkan bahwa sikap ilmiah mencakup sikap rasa ingin tahu, sikap berfikir kritis, sikap menghargai terhadap data, sikap kreatif, sikap terbuka dan kerjasama, sikap ketekunan, dan sikap peka terhadap lingkungan.

Dalam penelitian ini aspek yang akan dinilai adalah sikap ingin tahu dan sikap berfikir kritis. Pemilihan aspek sikap ingin tahu dan sikap berfikir kritis disesuaikan dengan kekhasan dari model pembelajaran *science technology society and methods* yaitu penyajian isu yang menuntut siswa untuk menganalisis isu yang disajikan. Selama proses pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari jawaban pertanyaan, memperhatikan objek percobaan, mengikuti proses diskusi kelompok dan menanyakan langkah-langkah kegiatan selama proses pembelajaran berlangsung. Aspek yang kedua, peneliti memilih sikap berfikir kritis. Selama proses pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa menanggapi pendapat teman, menanyakan kebenaran data yang diperoleh, mengulangi kegiatan yang dilakukan, dan tidak mengabaikan setiap data yang diperoleh.

c. Ranah Psikomotorik

Ranah psikomotor berkaitan dengan keterampilan yang melibatkan otot dan kekuatan fisik pada siswa. Singer (Nana Sudjana, 2012: 30-31) menyatakan bahwa mata pelajaran yang berkaitan dengan psikomotor adalah mata pelajaran yang lebih beorientasi pada gerakan dan menekankan pada reaksi-reaksi fisik dan keterampilan tangan. Keterampilan itu sendiri menunjukkan tingkat keahlian seseorang dalam suatu tugas atau sekumpulan tugas tertentu.

Horrow (Ella Yulaelawati, 2004: 63) menyebutkan bahwa ranah psikomotor mencakup gerak *reflex*, gerakan dasar, kemampuan *perceptual*, kemampuan fisik, gerak terlatih, dan komunikasi non-diskursif. Dave (Ismet dan Hariyanto, 2015: 211) menyatakan bahwa tahapan ranah psikomotor meliputi imitasi, manipulasi, presisi, artikulasi dan naturalisasi. Simpson (Ismet Basuki dan Hariyanto 2015: 214) menyatakan bahwa tahapan ranah psikomotor meliputi persepsi, kesiapan, tanggapan terpandu, mekanisme, tanggapan kompleks, adaptasi, dan orginasi.

Ismet Basuki dan Hariyanto (2015: 217) menyatakan bahwa berdasarkan pemahaman terhadap pendapat ketiga ahli mengenai level ranah psikomotor, dapat disusun kombinasinya yang lebih sederhana dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kategori Ranah Psikomotor

Ranah Psikomotor			
No	Tataran	Definisi	Contoh-contoh
1	Pengamatan (<i>observing</i>)	Kesiapan mental aktif terhadap kejadian fisik	Pelajar mengamati perilaku orang yang lebih berpengalaman. Aktivitas mental yang lain seperti membaca dapat menjadi bagian dari proses observasi.
2	Peniruan (<i>imitating</i>)	Berusaha meniru perilaku fisik	Ini merupakan langkah pertama dalam mempelajari keterampilan. Perilaku pebelajar diamati dan diberikan arahan serta masukan terkait kinerjanya. Pergerakan akan belum menjadi hal yang otomatis dan lancar.
3	Praktik (<i>practicing</i>)	Mencoba aktivitas fisik tertentu terus dan terus.	Keterampilan diulang berulang kali. Seluruh urutan kegiatan dilakukan berulang kali. Pergerakan merupakan pergerakan yang menuju kemampuan otomatis dan lancar.
4	Penyesuaian (<i>adapting</i>)	Membuat sedikit pengaturan atau penyesuaian dalam aktivitas untuk menyempurnakannya.	Ketrampilan menjadi sempurna. Seorang pelatih atau seorang mentor sering

Ranah Psikomotor			
No	Tataran	Definisi	Contoh-contoh
		Menyetel supaya lebih baik.	diperlukan untuk memberikan perspektif yang lain tentang bagaimana memperbaiki atau mengatur aktivitas fisik sesuai situasi yang dibutuhkan.

Leighbody dan Kidd (Ismet Basuki dan Hariyanto, 2015: 217) menjelaskan bahwa penilaian hasil belajar psikomotor meliputi: 1) kemampuan menggunakan alat dan sikap kerja; 2) kemampuan menganalisis suatu pekerjaan dan menyusun urutan-urutan pengerjaan; 3) kecepatan mengerjakan tugas; 4) keserasian bentuk dengan yang diharapkan dan atau kriteria yang telah ditentukan

Dalam pembelajaran IPA, untuk penilaian psikomotorik dapat dilihat dari *practical skill*. *Practical skill* memiliki 4 kategori yaitu *procedural dan manipulative skills* (P & M); *observational skills* (O); *drawing skills* (D); *reporting and interpretative skills* (R & I). Berikut ini penjelasan setiap kategori *practical skills* (CBSE, 2005: 9).

1. *Procedural and Manipulative Skill*

Keterampilan prosedural dan manipulatif meliputi menyeleksi instrumen/ piranti untuk merancang eksperimen; mengetahui keterbatasan instrumen mencakup ukuran, jumlah, dan

akurasi; menyusun atau mengatur peralatan eksperimen secara sistematis; memisahkan dan memindahkan alat dan bahan eksperimen dengan penuh kehati-hatian; menggunakan metode dan bahan yang tepat; menambahkan bahan-bahan kimia dengan jumlah yang tepat sesuai prosedur; merancang eksperimen secara hati-hati.

2. *Observation Skills*

Keterampilan observasi meliputi menemukan jumlah hasil pengukuran; membaca hasil pengukuran secara benar; mencatat perubahan warna, pengembangan gas, pembentukan endapan, reaksi kimia, dan lain-lain secara teliti; memperhatikan detail spesifik spesimen dengan seksama; menetapkan bagian yang diinginkan pada specimen secara akurat; melakukan pengamatan secara teliti dan dengan cara yang sistematis; membaca grafik secara benar.

3. *Drawing Skills*

Keterampilan menggambar meliputi membuat tabel pengamatan; menggambar diagram, susunan alat kegiatan laboratorium, sket, dsb,; memberi keterangan gambar dan tabel secara benar dan menggambar grafik.

4. *Reporting and interpretative skills*

Keterampilan melaporkan dan interpretasi meliputi membuat perencanaan untuk mencatat hasil observasi, data dan informasi secara benar; mengklasifikasi; membuat perhitungan secara benar; merumuskan dan menyimpulkan hasil percobaan; membuat laporan hasil percobaan dan meninterpretasi hasil dan pengamatan secara tepat.

Hasil belajar psikomotorik berkaitan dengan keterampilan (*skills*) dan aktivitas fisik siswa. Hasil belajar ranah psikomotorik dalam IPA ditunjukkan dengan *praktical skills*. *Practical skills* adalah kemampuan olah fisik yang dimiliki oleh individu. Dalam penelitian ini aspek *practical skills* yang akan diukur adalah *procedural and manipulative skills* (P & M) dan *reporting and interpretative skills* (R & I). Pemilihan aspek *practical skill* disesuaikan dengan tahapan pada model pembelajaran *science technology societ and methods*. *Practical skills* dapat terlihat pada saat siswa melakukan kegiatan mengumpulkan data dan mengkomunikasikan data. Aspek *procedural and manipulative skills* (P & M) memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan kegiatan menyiapkan alat dan bahan untuk diskusi/ percobaan, melaksanakan langkah-langkah kegiatan, menggunakan alat dan bahan yang tersedia serta saat siswa merapikan kembali alat-alat setelah digunakan. Aspek *reporting and*

interpretative skills (R & I) memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan ketrampilan menuliskan rumuskan masalah, hipotesis, data hasil percobaan, dan kesimpulan selama proses pembelajaran berlangsung.

10. Kajian Keilmuan

a) Sistem Pencernaan

Pencernaan makanan terjadi di dalam saluran cerna yang panjangnya 8-9 meter pada orang dewasa. Saluran cerna dimulai dari mulut, esophagus, lambung, usus halus, usus besar, dan anus.



Gambar 2. Sistem Pencernaan
(Sumber: I Gusti Ayu Tri Agustina, 2014: 238)

Pada proses pencernaan terjadi perubahan mekanis dan kimiawi. Secara mekanis, makanan dihancurkan melalui proses mengunyah dan proses peristaltik. Proses mengunyah bertujuan

untuk memperluas permukaan makanan sehingga enzim pencernaan dapat bekerja lebih baik. Proses peristaltik, yaitu proses mengaduk dan mendorong makanan yang dimungkinkan oleh gerakan kontraksi dan relaksasi dinding saluran cerna sehingga makanan terdorong ke bawah, menambah penghancuran makanan dalam bentuk yang lebih kecil dan mengaduknya dengan sekresi pencernaan.

Secara kimiawi makanan dihancurkan oleh enzim-enzim pencernaan. Enzim-enzim ini dikeluarkan melalui air ludah ke mulut, melalui cairan ke lambung dan melalui cairan usus halus ke dalam usus halus. Di samping itu cairan empedu yang dikeluarkan oleh kantong empedu membantu pencernaan dan absorpsi di dalam sel-sel dinding usus halus. Asam klorida dalam lambung juga membantu pencernaan untuk membunuh bibit-bibit penyakit yang terdapat pada makanan (Sunita Almatsier, 2009: 14).

1) Rongga Mulut

Pada rongga inilah makanan mulai dicerna, baik secara mekanis maupun secara kimiawi. Di dalam rongga mulut terdapat berbagai alat yang membantu berlangsungnya kedua macam pencernaan tersebut, seperti gigi, lidah, dan kelenjar air liur atau kelenjar ludah (*glandula salivales*) (I Gusti Ayu Tri Agustina, 2014: 239). Waktu kita mengunyah, gigi memecah

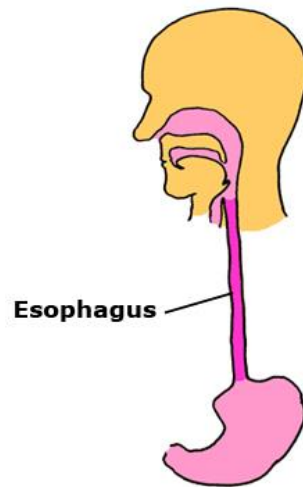
makanan menjadi bagian-bagian kecil, sementara makanan bercampur dengan cairan ludah untuk memudahkan proses menelan. Makanan yang ditelan dinamakan bolus.



Gambar 3. Rongga mulut
(Sumber: Daniel S. Wibowo, 2005: 80)

2) Esofagus

Bolus dari ujung esofagus bergerak dengan gerakan peristaltik yaitu gerakan bergelombang yang disebabkan oleh kontraksi otot pada dinding saluran cerna yang mendorong makanan sepanjang saluran cerna. Gerakan ini dimungkinkan oleh otot-otot melingkar dan otot-otot yang memanjang. Gerakan inilah yang membantu mendorong makanan dari rongga mulut ke lambung, lebih kurang selama 6 detik (I Gusti Ayu Tri Agustina, 2014: 242).

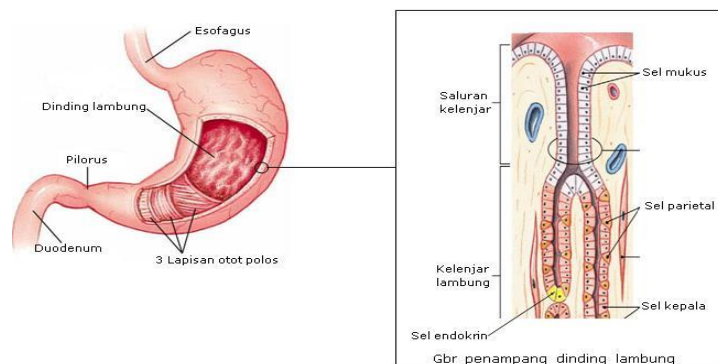


Gambar 4. Esopagus
(Sumber: Daniel S. Wibowo, 2005: 82)

3) Lambung

Bolus kemudian melalui pipa esofagus ke lambung. Lambung terletak di sebelah bawah tulang rusuk terakhir agak ke kiri. Alat ini merupakan kantong besar yang dapat dibedakan menjadi tiga daerah, yaitu *kardiak* (bagian atas dekat dengan hati), *fundus* (bagian tengah yang menggantung), dan *pilorus* (bagian bawah dekat dengan usus halus). Jaringan otot dinding lambung terdiri atas beberapa lapis. Ada yang melingkar, memanjang, maupun menyamping. Kalau otot ini berkontraksi secara bergantian, makanan di dalam lambung teraduk sehingga saling bergesekan dan terbentuklah bubur yang disebut kim. Bagian dalam dinding lambung menghasilkan lendir sedangkan di daerah fundus menghasilkan

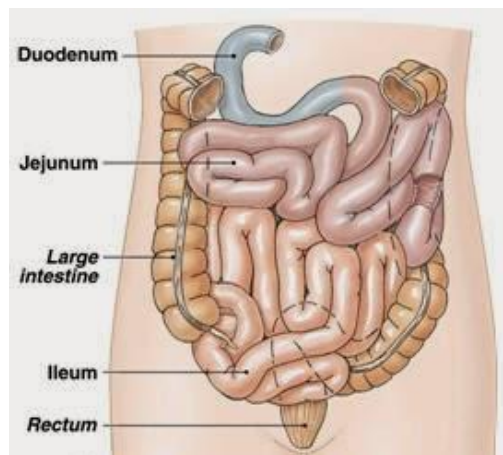
getah lambung. Getah lambung mengandung bermacam-macam zat, misalnya air, ion-ion garam organik, musin yang tersusun atas lendir, HCL atau asam lambung, dan enzim-enzim pencernaan seperti enzim renin dan pepsinogen. Pada dinding lambung juga terdapat kelenjar buntu yang menghasilkan hormon gastrin. Fungsi hormon gastrin ialah untuk memacu sekresi getah lambung. Fungsi HCL yaitu untuk membunuh kuman-kuman yang masuk bersama makanan, mengaktifkan enzim, mengatur membuka dan menutupnya klep antara lambung dan usus dua belas jari dan merangsang sekresi getah usus (I Gusti Ayu Tri Agustina, 2014: 242-243).



Gambar 5. Lambung
(Sumber: I Gusti Ayu Tri Agustina, 2014: 243)

4) Usus Halus

Usus halus merupakan tempat pencernaan dan penyerapan nutrisi. Usus halus terbagi menjadi tiga bagian yaitu usus dua belas jari atau duodenum, usus kosong atau yeyunum, dan usus penyerapan atau ileum (I Gusti Ayu Tri Agustina, 2014: 245).

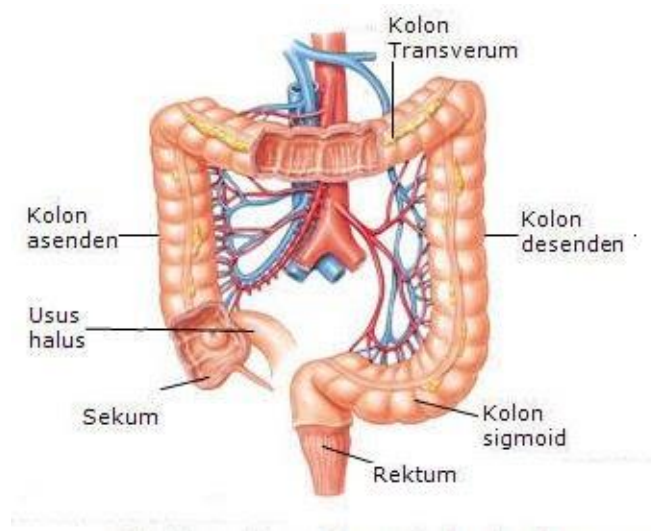


Gambar 6. Usus Halus
(Sumber: I Gusti Ayu Tri Agustina, 2014: 245)

5) Usus Besar

Usus besar terdiri dari usus tebal atau kolon dan poros usus atau rektum. Bahan makanan yang tidak diserap oleh ileum masuk ke dalam usus besar yaitu ke dalam kolon. Di dalam kolon, sisa makanan akan dibusukkan oleh bakteri usus tebal misalnya *Echerichia coli*. Di samping itu, pada kolon juga terjadi pengaturan kadar air. Dengan gerakan peristaltik,

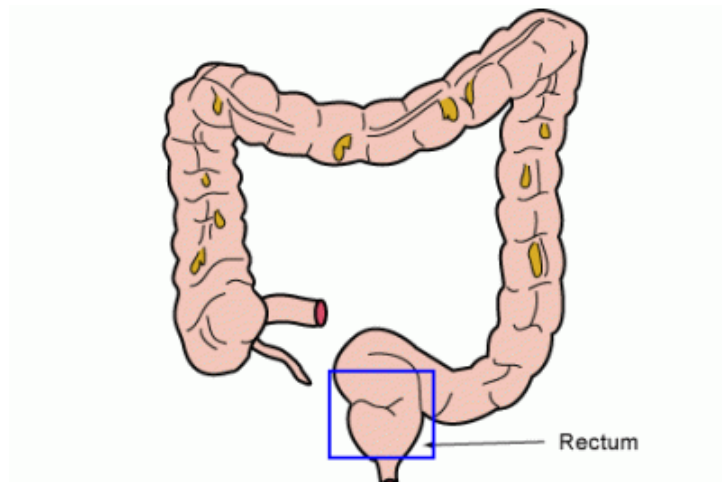
makanan terdorong sedikit demi sedikit menuju rektum. Antara usus halus dan usus besar terdapat saluran buntu yang disebut usus buntu. Pada usus buntu terdapat bangunan tambahan yang disebut umbai cacing atau apendiks (I Gusti Ayu Tri Agustina, 2014: 247).



Gambar 7. Usus Besar
(Sumber: I Gusti Ayu Tri Agustina, 2014: 247)

6) Anus

Anus merupakan alat pembuangan feses. Feses yang dibentuk akan didorong dengan gerakan peristaltik ke poros usus/ rektum. Defekasi (uang air besar) terjadi karena lambung dan usus berisi makanan merangsang usus tebal untuk melakukan defekasi.



Gambar 8. Rektum
(Sumber: Daniel S. Wibowo, 2005: 89)

b. Zat Aditif

Permenkes RI No.1168/ Menkes/ Per/ X/ 1999 menyatakan bahwa bahan tambahan makanan adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan bukan merupakan komponen khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi yang dengan sengaja ditambahkan dalam makanan untuk maksud teknologi pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan dan penyimpanan (Alsuhendra dan Ridawati, 2013 :224).

Alsuhendra dan Ridawati (2013: 225) menyatakan bahwa bahan tambahan makanan digunakan untuk beberapa tujuan yaitu:

- 1) memperpanjang umur simpan makanan dengan cara mencegah pertumbuhan mikroba perusak makanan;

- 2) meningkatkan cita rasa makanan sehingga lebih enak di mulut;
- 3) memperbaiki kerenyahan dan tekstur makanan;
- 4) menghasilkan warna dan aroma yang lebih menarik;
- 5) secara umum meningkatkan kualitas makanan;
- 6) dapat menghemat biaya;
- 7) mempertahankan atau meningkatkan nilai gizi makanan;
- 8) dapat dikonsumsi oleh masyarakat tertentu untuk konsumsi diet;
- 9) mempertahankan stabilitas makanan atau memperbaiki sifat-sifat organoleptik makanan, sehingga tidak menyimpang dari sifat-sifat alamiahnya;
- 10) membantu mengurangi makanan yang dibuang atau limbah;
- 11) keperluan pembuatan, pengolahan, penyediaan, pelakuan, pewadahan, pembungkusan, pemindahan, atau pengangkutan makanan.

F.G. Winarno (1992: 214) menyatakan bahwa zat aditif terdiri dari bahan pewarna, pemanis, pengawet, dan penyedap rasa.

1) Bahan Pewarna

Penggunaan pewarna makanan hanyalah untuk memberi dan memperbaiki penampilan makanan dan minuman sehingga menarik perhatian dan merangsang selera makan. Pewarna ada yang diperoleh secara alami, adapula yang

diperoleh secara sintesis. Pewarna alami diperoleh dari ekstrak tumbuh-tumbuhan atau hewan tertentu. Pewarna alami cenderung lebih aman untuk dikonsumsi karena tidak melalui proses kimiawi. Keterbatasan pewarna alami adalah seringkali memberi rasa khas yang tidak diinginkan, keseragaman warna kurang baik dan tidak seluas pewarna sintetik. Beberapa jenis pewarna alami yang sering digunakan pada makanan antara lain kunyit, wortel, papaya, gula kelapa, daun suji, daun pandan, daun katuk, dll.

Pewarna sintesis memiliki kelebihan yaitu mempunyai kekuatan warna yang lebih kuat, lebih seragam, lebih stabil, lebih menarik, dan biasanya lebih murah. Penggunaan bahan pewarna sintetik sebagai pewarna makanan dapat membahayakan bagi kesehatan. Saat ini banyak ditemukan makanan dengan menggunakan pewarna buatan yang biasanya digunakan dalam industri tekstil. Berbagai penelitian dan uji telah membuktikan bahwa penggunaan zat pewarna sintetis (rhodamin B) pada makanan dapat menyebabkan kerusakan pada organ hati. Selain dampaknya terhadap kerusakan organ hati dan ginjal, juga dapat menyebabkan kanker.

2) Bahan Pemanis

Pemanis merupakan zat yang ditambahkan dalam makanan dan minuman yang berfungsi untuk memberi rasa manis. Pemanis alami yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah gula tebu/ gula pasir dan gula merah.

Pemanis sintetis merupakan zat yang dapat menimbulkan rasa manis atau dapat membantu mempertajam penerimaan terhadap rasa manis, sementara kalori yang dihasilkan jauh lebih rendah dari pada gula (Abdul Rohman dan Sumantri, 2007: 252). Pemanis yang termasuk ke dalam pemanis sintesis misalnya siklamat, sakarin, aspartam, sorbitol, asesulfam, neotam, dan gliserol. Penelitian yang pernah dilakukan pada tikus, konsumsi sakarin dan siklamat dapat merangsang terjadinya tumor kandung kemih (F.G. Winarno, 1992: 218).

3) Bahan Pengawet

Pengawet adalah bahan tambahan makanan yang mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman, atau peruraian lain terhadap makanan yang disebabkan oleh mikroorganisme. Jika mikroba kontak langsung dengan larutan gula atau garam yang pekat maka air akan mengalir dari mikroba ke larutan melalui membran selnya. Akibatnya, mikroba akan mengalami dehidrasi dan mati sehingga makanan

tidak membusuk. Pengawet alami yang sering digunakan adalah gula dan garam. Misalnya pada manisan, asinan, telur asin dll. Jenis bahan pengawet yang umum digunakan adalah asam/ garam benzoat untuk produk buah-buahan, kecap, keju dan margarin. Penggunaan bahan pengawet yang berlebihan dapat merugikan kesehatan. Misalnya natrium benzoat dapat menyebabkan gangguan syaraf dan alergi.

4) Bahan Penyedap Rasa

Penyedap rasa adalah bahan tambahan makanan yang dapat memberikan, menambah atau mempertegas rasa dan aroma. Zat penyedap rasa makanan yang paling banyak digunakan adalah MSG (*Monosodium Glutamat*) atau sering disebut vetsin. MSG dibuat dari fermentasi tetes tebu dengan bantuan bakteri *Micrococcus glutamicus*. Zat penyedap rasa jika penggunaannya berlebihan maka menimbulkan penyakit. Contoh penggunaan MSG di restoran Cina dan Jepang, jika penggunaan MSG berlebihan maka menimbulkan penyakit yang dikenal dengan nama Sindrom Restoran Cina (*Chinese Restaurant Syndrome*) dengan gejalanya pusing, lelah, atau sesak napas.

d. Boraks

Boraks merupakan senyawa kimia berbentuk serbuk kristal putih, tidak berbau, larut dalam air, tidak larut dalam alkohol, memiliki pH 9,5, memiliki berat molekul 381,37, titik lebur dari bentuk kristal 743°C dan densitas 1,73 gr/cm³. Boraks adalah senyawa hidrat dari garam natrium tetraborat deahidrat ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) (Alsuhendra dan Ridawati, 2013: 184).

Dalam beberapa keadaan makanan yang mengandung boraks dapat dengan mudah dibedakan dengan makanan yang tidak mengandung boraks. Beberapa ciri-ciri fisik dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ciri-ciri Makanan yang Mengandung Boraks

No	Jenis Makanan	Ciri-ciri Fisik
1	Mi Basah	Tekstur kenyal, lebih mengkilat, tidak lengket
2	Bakso	Tekstur sangat kenyal, warna keputihsn, bila digigit kembali kebentuk semula, memantul jika dilempar, bau tidak alami, lebih awet
3	Lontong	Tekstur kenyal, rasa gurih, dan membuat lidah bergetar serta menimbulkan rasa getir

Sumber: (Alsuhendra dan Ridawati, 2013: 189)

Untuk menguji adanya kandungan boraks secara sederhana dapat menggunakan larutan kunyit. Kunyit mengandung kurkumin. Apabila kurkumin bereaksi dengan boraks yang bersifat basa akan

menghasilkan warna merah kecoklatan yang menunjukkan adanya senyawa baru yaitu boro kurkumin. Bahan makanan apabila ditetesi dengan air kunyit akan berubah menjadi merah yang menunjukkan bahwa bahan makanan tersebut mengandung boraks (Indra Tubagus, dkk, 2013: 5).

e. Formalin

Formalin merupakan larutan yang dibuat dari 37% formaldehida dalam air. Formaldehida adalah bentuk senyawa aldehida paling sederhana. Formaldehida memiliki rumus H_2CO atau $HCOH$. Penggunaan formalin dalam pengolahan makanan bertujuan untuk memperpanjang umur simpan makanan. Makanan menjadi lebih awet jika diberi formalin sebab formalin akan membunuh bakteri yang akan merusak makanan. Penambahan formalin sebagai pengawet dilakukan pada saat pengolahan makanan, seperti pada pembuatan tahu, bakso, dan mi basah. Formalin dapat pula ditambahkan pada ikan segar dan ikan asin.

Bahan makanan yang mengandung formalin memiliki beberapa ciri yang dapat dibedakan secara jelas dengan bahan makanan yang dapat dibedakan secara jelas dengan bahan makanan yang tidak mengandung formalin. Beberapa ciri makanan yang mengandung formalin dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ciri-ciri Makanan yang Mengandung Formalin

No	Jenis Makanan	Ciri-ciri fisik
1	Ayam potong	Warna putih bersih, tidak mudah busuk sampai 2 hari pada suhu kamar, tidak disukai lalat
2	Bakso	Tidak rusak sampai 5 hari pada suhu kamar, tekstur sangat kenyal
3	Ikan basah	Tidak rusak sampai 3 hari pada suhu kamar, insang berwarna merah tua dan tidak cemerlang, warna daging putih bersih, tekstur daging kaku, tidak mudah dipotong, bau menyengat khas formalin.
4	Ikan Asin	Tidak rusak sampai 3 hari pada suhu kamar, warna ikan bersih dan cerah, tidak berbau khas ikan asin, tidak dihinggapi lalat pada area banyak lalat
5	Tahu	Bentuknya bagus, kenyal tetapi tidak padat, tidak mudah hancur, awet hingga lebih dari 3 hari, bahkan lebih dari 15 hari dalam suhu lemari es, bau khas formalin tidak tercium bau kedelai.
6	Mi basah	Tidak rusak sampai 2 hari pada suhu kamar, bau menyengat, kenyal seperti karet, tidak mudah putus, tidak lengket, agak mengkilap.

(Sumber: Alsuhehndra dan Ridawati, 2013: 207- 208)

Untuk mengetahui ada tidaknya formalin dalam makanan dapat menggunakan kalium permanganat (KMnO_4). Perubahan warna pada larutan dari warna merah jambu pudar, maka menunjukkan sampel tersebut mengandung formalin. Perubahan warna pada larutan KMnO_4 disebabkan karena formalin mereduksi KMnO_4 sehingga warna larutan yang asalnya pink menjadi akhirnya pudar/ hilang (Thomas Saputro, 2014).

f. Efek Zat Aditif terhadap Sistem Pencernaan

1) Kanker Usus

Apabila pemakaian bahan pangan dan dosisnya tidak diatur dan diawasi, kemungkinan besar akan menimbulkan kerugian bagi pemakainya baik yang bersifat langsung, misalnya keracunan maupun yang bersifat tidak langsung atau kumulatif, misalnya bahan penyedap yang bersifat karsinogenik. Elna Kartawiguna (2001: 2) pada umumnya kanker timbul karena paparan terhadap suatu karsinogen secara berkali-kali dan zat aditif pada dosis tertentu. Kanker biasanya disebabkan dari berbagai sumber, namun sumber yang paling sering menimbulkan kanker berasal dari makanan. Makanan yang banyak mengandung zat-zat kimia atau menggunakan bahan-bahan aditif terutama penyedap dapat menimbulkan kanker. MSG merupakan zat aditif yang dapat menyebabkan penyakit kanker, yang ditandai dengan pusing, letih, susah bernafas, dan akibat yang lebih fatal dapat menyebabkan kematian.

2) Karies Gigi

Karies gigi ini adalah penyakit infeksi yang telah dikenal sejak dulu. Penyakit ini merusak struktur gigi dan

menyebabkan gigi berlubang. Bahkan dapat menyebabkan nyeri, gigi tanggal, infeksi, berbagai kasus berbahaya, dan kematian. Karies gigi ini banyak terjadi pada anak-anak karena anak-anak cenderung lebih menyukai makanan manis-manis yang bisa menyebabkan terjadinya karies gigi. Makanan dengan pemanis buatan menipu tubuh dengan cara yang bisa meruntuhkan kebiasaan makanan yang baik (Sumini, dkk, 2014: 21).

3) Apendiktis

Apendiktis atau radang usus buntu merupakan kondisi dimana apendiks atau usus buntu membengkak dan terisi oleh nanah. Apendiktis dapat disebabkan pola makan yang buruk, sering menunda lapar terlalu lama, terlalu banyak mengonsumsi makanan yang mengandung bahan penyedap yang berlebihan, dan makanan yang pedas, asam atau asin yang terlalu tinggi. Gejala apediktis dimulai dari nyeri dan gatal yang ada di sekitar perut dan menjalar ke perut bagian kanan bawah dan lama– kelamaan rasa nyeri akan semakin terasa. Pada perut bagian bawah, akan timbul rasa kebas ketika ditekan dan tekanan tersebut dilepas dengan cepat. Selain itu, perut bagian bawah akan terasa nyeri yang sangat sakit ketika digunakan untuk batuk atau bergerak.

4) Diare

Diare merupakan suatu penyakit dimana feses berubah menjadi lembek atau cair yang biasanya terjadi paling sedikit 3 kali dalam 24 jam. Memakan makanan yang mengandung rasa pedas, asam, bersantan, atau bahan-bahan yang mengandung bahan kimia secara berlebihan, dapat menyebabkan usus kaget. Supriyono dan Siti (2012: 2) menyatakan bahwa bahan tambahan makanan seperti zat pewarna berupa *methanil yellow* dan *rodhamin B* dapat mengakibatkan diare. Diare dapat terjadi ketika cairan yang tidak mencukupi diserap oleh usus besar. Sebagai bagian dari proses digesti atau karena masukan cairan, makanan tercampur dengan sejumlah besar air. Oleh karena itu makanan yang dicerna terdiri dari cairan sebelum mencapai penyerapan di usus besar sehingga usus besar tidak dapat menyerap air dalam jumlah yang seharusnya dan akhirnya menghasilkan feses yang berair.

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian ini didukung oleh beberapa penelitian antara lain:

1. Penelitian dilakukan oleh Icha Kurnia Wati, Puguh Karyanto, dan Slamet Santoso pada tahun 2013. Hasil dari penelitian ini adalah model pembelajaran STM berpengaruh nyata terhadap hasil belajar biologi siswa

kelas X SMA Negeri 3 Boyolalibaik pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji T yang menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan taraf signifikansinya $< 0,05$.

2. Penelitian dilakukan oleh Trisno Setiawan, Satutik Rahayu dan Hikmawan pada tahun 2015. Hasil dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh model pembelajaran *Science Technology Society* dengan metode diskusi terhadap hasil belajar fisika siswa kelas VIII SMPN 1 Labuapi tahun ajaran 2014/2015. Hal tersebut ditunjukkan dengan hasil uji-t dua pihak dan diperoleh t_{hitung} sebesar 11,65.
3. Penelitian dilakukan oleh N. Nurchayati pada tahun 2013. Hasil penelitian ini yaitu terdapat pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan berfikir kritis dan sikap sains antara siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran sains teknologi masyarakat dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung. Hasil ini ditunjukkan dengan nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan nilai signifikansi $< 0,05$.

Hasil penelitian di atas memiliki beberapa persamaan dan perbedaan dengan penelitian ini. Ketiga hasil penelitian tersebut persamaannya yaitu mengacu pada model pembelajaran *science technology society*. Penelitian yang dilakukan oleh Icha Kurnia Wati, Puguh Karyanto dan Slamet Santosa juga memiliki persamaanlain yaitu mengukur hasil belajar dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa. Penelitian yang dilakukan Trisno Setiawan, Satutik Rahayu, dan

Hikmawan juga memiliki persamaan lain yaitu populasinya siswa kelas 8 SMP.

Untuk perbedaan pada penelitian yang dilakukan oleh Icha Kurnia Wati, Puguh Karyanto, dan Slamet Santosa yaitu populasinya adalah siswa kelas 10 SMA sedangkan dalam penelitian ini adalah siswa kelas 8 SMP. Dalam penelitian yang dilakukan Trisno Setiawan, Satutik Rahayu, dan Hikmawan materi pembelajarannya adalah fisika sedangkan dalam penelitian ini adalah materi biologi dan kimia. Selain itu, perbedaannya adalah untuk ranah hasil belajar yang diukur hanya ranah kognitif saja. Untuk perbedaan pada penelitian yang dilakukan N. Nurcahyati yaitu penelitian dilakukan pada kelas VII SMP dan hasil belajar yang diukur hanya keterampilan berfikir kritis dan sikap sains siswa.

Berdasarkan hasil penelitian- penelitian tersebut maka penulis dapat menyimpulkan bahwa pembelajaran yang mengacu pada model pembelajaran *science technology society* dapat meningkatkan hasil belajar ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dalam penelitian ini, peneliti menyisipkan langkah-langkah metode ilmiah dalam pelaksanaan pembelajaran yang mengacu pada model pembelajaran *science technology society*. Dalam penelitian ini menggunakan materi biologi dan kimia serta ranah hasil belajar yang dinilai adalah kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa SMP kelas 8.

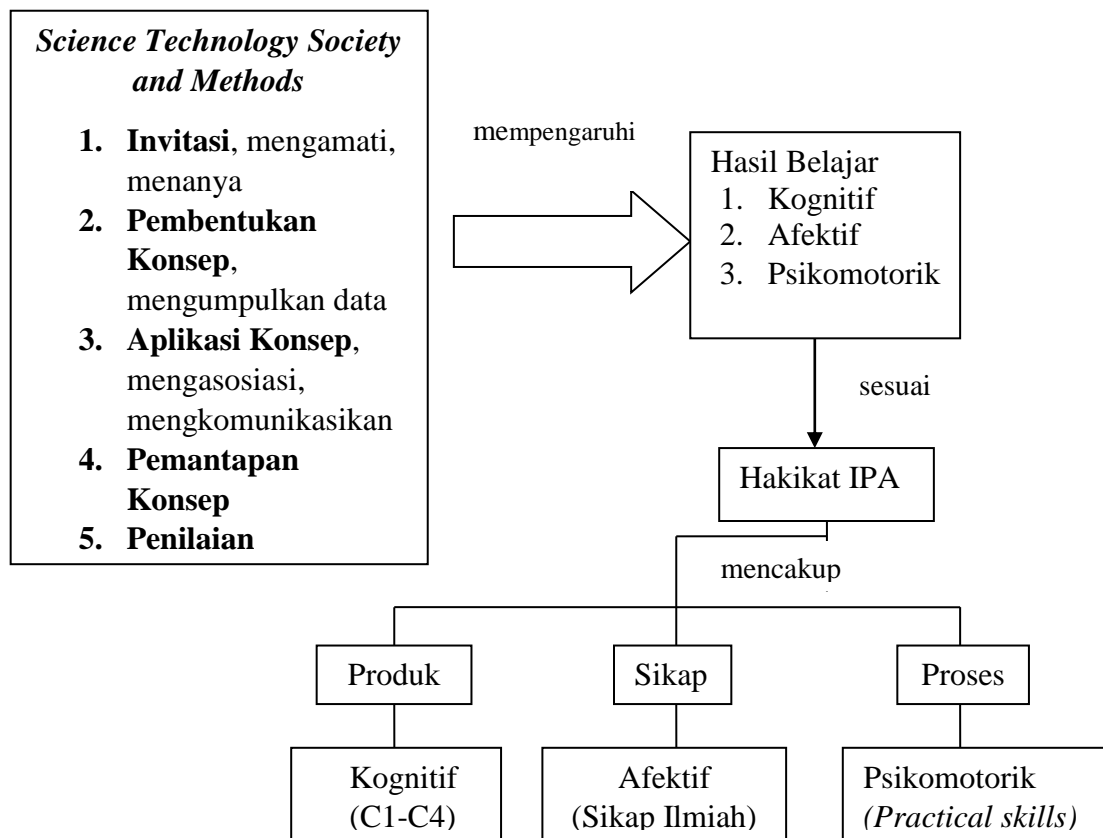
C. Kerangka Berfikir

Pembelajaran IPA berbasis *science technology society and methods* adalah pembelajaran dengan menggunakan tahap-tahap pada model pembelajaran *science technology society* yang dalam pelaksanaannya menggunakan metode ilmiah. Pada tahap invitasi adanya penyajian isu melalui kegiatan mengamati dan menanya memiliki kebermanaknaan tinggi sehingga mudah melekat dalam ingatan siswa. Kegiatan diskusi pada tahap pembentukan konsep dan kegiatan percobaan pada tahap aplikasi konsep dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa karena siswa membangun sendiri mengenai pengetahuan yang dipelajari.

Penyajian isu pada tahap invitasi, pengumpulan informasi pada tahap pembentukan konsep, dan percobaan pada tahap aplikasi konsep menuntut siswa untuk berperan aktif selama proses pembelajaran. Kegiatan tersebut dapat memunculkan sikap ingin tahu dan sikap berfikir kritis siswa. Kegiatan diskusi dan percobaan pada proses pembelajaran menuntut siswa untuk melakukan kegiatan fisik sehingga dapat berpengaruh terhadap keterampilan siswa.

Pembelajaran IPA berbasis *science technology society and methods* dapat memengaruhi kognitif, afektif dan psikomotorik siswa. Ketiga hasil belajar tersebut sesuai dengan komponen hakikat IPA yaitu produk, sikap dan proses. Ranah kognitif yang berkaitan dengan pengetahuan termasuk dalam produk IPA. Hasil belajar kognitif yang diukur yaitu C1-C4. Ranah

afektif termasuk dalam sikap IPA. Sikap yang dimaksud dalam IPA adalah sikap ilmiah. Sikap ilmiah yang diukur adalah sikap ingin tahu dan sikap berpikir kritis. Ranah psikomotorik yang berkaitan dengan keterampilan termasuk dalam proses IPA. Keterampilan yang dimaksud yaitu *practical skills*. *Practical skills* yang diukur adalah keterampilan prosedural dan manipulatif dan keterampilan melaporkan, dan menginterpretasi.



Gambar 9. Bagan Kerangka Berfikir

D. Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka dan kerangka pemikiran, dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Pembelajaran IPA berbasis *science technology society and methods* berpengaruh pada hasil belajar kognitif siswa kelas 8 SMP 2 Depok.
2. Pembelajaran IPA berbasis *science technology society and methods* berpengaruh pada hasil belajara fektif siswa kelas 8 SMP 2 Depok.
3. Pembelajaran IPA berbasis *science technology society and methods* berpengaruh pada hasil belajar psikomotorik siswa kelas 8 SMP 2 Depok.
4. Pembelajaran IPA berbasis *science technology society and methods* berpengaruh pada hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa kelas 8 SMP 2 Depok.