

BAB II KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Hakikat IPA dan Pembelajaran IPA

a. Hakikat IPA

Chaippetta dan Koballa (2010:105) menyatakan bahwa:

(a) A science as a way of thinking such as human enormous curiosity, imagination and desire to understand phenomena., and then they process attitude, beliefs, and values that motivate the to answer questions and solve problem: (b) Science as a way of investigating such as human desire to understand nature and discover its laws must study objects and event with manner experimentation, observation, hypothesis, tested and validated: (c) Science as a body of knowledge from scientific disciplines represents, principles, laws, theories, and models specific for the content science.

Sains merupakan cara pandang manusia meliputi rasa ingin tahu, membayangkan dan keinginan untuk memahami fenomena sehingga mampu bersikap percaya diri dalam menilai dan menjawab pertanyaan untuk menyelesaikan masalah. Sains sebagai jalan penyelidikan terhadap keinginan manusia untuk memahami alam dan menemukan hukum-hukum melalui eksperimen, observasi, hipotesis dengan keyakinan terhadap pengetahuan dan disiplin ilmu yang representatif seperti fakta, konsep, prinsip, hukum, teori dan model khusus untuk materi sains.

Abdullah Aly (1998:14) mengatakan bahwa IPA merupakan pengetahuan teoritis yang diperoleh atau disusun dengan cara melakukan observasi, eksperimen, penyimpulan, penyusunan teori,

eksperimentasi, observasi dan demikian seterusnya kait mengkait antara cara yang satu dengan cara yang lain.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hakikat IPA adalah suatu proses yang dilakukan secara sistematis sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan dan dengan menggunakan sikap ilmiah untuk dapat memperoleh suatu produk.

b. Pembelajaran IPA

Carin dan Sund (1985:2) menyatakan bahwa sains mempunyai tiga bagian utama, yaitu sikap, proses atau pendekatan dan produk. Sikap merupakan kepercayaan tertentu, nilai-nilai pendapat. Proses atau pendekatan merupakan cara yang pasti untuk penyelidikan masalah. Produk meliputi fakta, prinsip, hukum dan teori. Pembelajaran sains berupaya mengarahkan peserta didik untuk membandingkan hasil prediksi dengan teori melalui eksperimen menggunakan pendekatan ilmiah. Untuk itu pendidikan sains di sekolah diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri, alam sekitarnya dan kehidupan sehari-hari yang didasarkan pada pendekatan ilmiah. Pembelajaran sains menekankan pada pengalaman langsung untuk mengembangkan potensi peserta didik agar mampu memahami alam sekitar melalui proses penemuan dengan mencari tahu, dan melakukan untuk membantu peserta didik memperoleh pemahaman yang mendalam. Kegiatan ini bisa dilakukan dengan kegiatan di laboratorium sekolah.

Bambang Subali dkk, (2009:1) menyatakan bahwa pembelajaran IPA bukan hanya untuk menguasai sejumlah pengetahuan sebagai produk IPA, tetapi juga harus menyediakan ruang yang cukup untuk tumbuh berkembangnya sikap ilmiah, berlatih melakukan proses pemecahan masalah dan penerapan IPA dalam kehidupan nyata. Melalui pembelajaran IPA, siswa harus dilatih menghadapi masalah yang menyangkut kehidupan di masyarakat agar kemampuan intelektual dan keterampilannya dapat berkembang.

Orlich (Rohandi, 2009: 118) mengatakan bahwa pembelajaran sains di sekolah diharapkan memberi berbagai pengalaman pada anak yang memungkinkan mereka untuk melakukan berbagai penelusuran ilmiah yang relevan. Oleh karena itu, belajar sains (IPA) yang tadinya dianggap sulit menjadi suatu kegiatan yang menyenangkan.

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA adalah proses membelajarkan siswa untuk memahami hakikat IPA (proses dan produk serta aplikasinya) untuk mengembangkan sikap ingin tahu melalui pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi dan memahami alam sekitar secara alamiah.

2. Pendekatan *Science Environment Technology and Society* (SETS)

Pendekatan Sains, Lingkungan, Teknologi dan Masyarakat yang dalam bahasa Inggris disebut "*Science, Environment, Technology, and Society*" disingkat SETS merupakan suatu pendekatan yang mengkaitkan

unsur sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat. Tetapi ada juga yang menyebut pendekatan ini sebagai pendekatan Sains, Teknologi, Masyarakat dan Lingkungan atau yang sering disingkat dengan STML atau STSE. Meskipun ada banyak istilah, namun inti yang terkandung di dalamnya adalah sama, yaitu adanya unsur sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat. Pendekatan SETS adalah pendekatan yang menghubungkan isu-isu sains dan teknologi dalam masyarakat. Dalam pendekatan SETS, pengetahuan sains dan teknologi dibelajarkan dengan aplikasi prinsip-prinsip sains, teknologi serta dampaknya pada masyarakat dan lingkungan (Anna Poedjiadi, 2010).

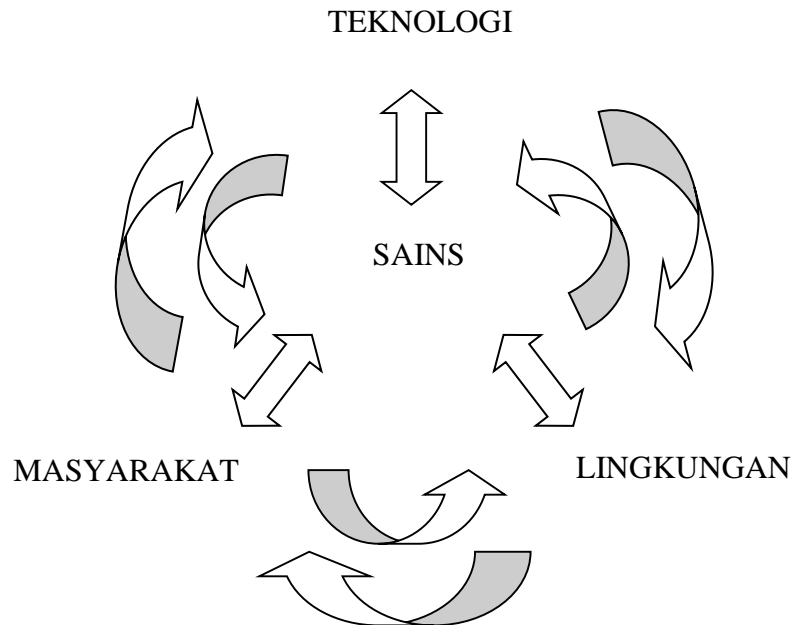
Pembelajaran dengan pendekatan Sains, Lingkungan, Teknologi dan Masyarakat merupakan perpaduan dari strategi pembelajaran STS (*Science Technology Society*) dan EE (*Environment Education*) dengan memberikan filosofi baru di dalamnya. Pembelajaran dengan pendekatan SETS adalah pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk memahami keterkaitan antara sains, teknologi, lingkungan, dan masyarakat. Menurut Insih Wilujeng (2011) dalam artikelnya yang berjudul Membentuk Siswa yang Memiliki Literasi Sains dan Berkarakter melalui Pendekatan Pembelajaran STSE, pendekatan STSE mengharapkan pembelajaran sains mengambil tempat melalui penyelidikan dan diskusi didasarkan pada isu-isu sains dan teknologi dalam masyarakat. Dalam pendekatan STSE, pengetahuan sains dan teknologi dibelajarkan dengan aplikasi prinsip-prinsip sains, teknologi serta dampaknya pada masyarakat dan lingkungan.

Menurut Yager, program-program STSE pada umumnya memiliki karakteristik sebagai berikut (Arnie Fajar, 2009: 25):

1. Identifikasi masalah-masalah setempat.
2. Penggunaan sumber daya setempat yang digunakan dalam memecahkan masalah.
3. Keikutsertaan yang aktif dari siswa dalam mencari informasi untuk memecahkan masalah.
4. Perpanjangan pembelajaran di luar kelas dan sekolah.
5. Fokus kepada dampak sains dan teknologi terhadap siswa.
6. Isi dari pembelajaran bukan hanya konsep-konsep saja yang harus dikuasai siswa dalam kelas.
7. Penekanan pada keterampilan proses di mana siswa dapat menggunakan dalam memecahkan masalah.
8. Penekanan pada kesadaran karir yang berkaitan dengan sains dan teknologi.
9. Kesempatan bagi siswa untuk berperan sebagai warga negara dimana ia mencoba untuk memecahkan masalah-masalah yang telah diidentifikasi.
10. Identifikasi bagaimana sains dan teknologi berdampak di masa depan.
11. Kebebasan atau otonomi dalam proses belajar.

Binadja (1999) mengatakan secara mendasar dapat dikatakan bahwa melalui pendekatan SETS diharapkan siswa memiliki kemampuan

memandang sesuatu secara terintegratif dengan memperhatikan keempat unsur SETS seperti pada gambar 1. Hal ini agar siswa memperoleh pemahaman yang mendalam tentang pengetahuan yang dimiliki.



Gambar 1. Hubungan Timbal Balik Unsur-Unsur SETS

Berdasarkan pada gambar 1, berarti sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat saling terkait dalam hubungan dua arah antara sains dengan lingkungan, teknologi, masyarakat. Antara lingkungan dengan sains, teknologi, masyarakat. Antara teknologi dengan sains, lingkungan, masyarakat. Antara masyarakat dengan sains, lingkungan, teknologi. Hubungan kesalingterkaitan dua arah antara elemen-elemen SETS menunjukkan interaksi positif maupun negatif yang menjadi dampak yang tumbuh dari perkembangan tiap-tiap elemen SETS. Pendidikan SETS harus dapat membuat siswa memahami hakekat dari ‘Sains, Lingkungan, Teknologi, Masyarakat’ sebagai satu kesatuan. Maksudnya siswa harus

selalu memperhitungkan saling keterkaitan antara elemen-elemen dalam SETS. Pendekatan SETS tidak hanya memperhatikan sains, teknologi, masyarakat tetapi juga dampak positif / negatif yang diakibatkan oleh sains dan teknologi yang dipakai oleh masyarakat pada lingkungan dan masyarakat itu sendiri.

Menurut Indrawati (2009:52) tahap pembelajaran dengan pendekatan SETS yang diajukan oleh Horsley, Carin dan Yager pada model pembelajaran biologi berorientasi pada konstruktivisme meliputi:

- a. Tahap invitasi,
- b. Tahap eksplorasi, penemuan dan penciptaan,
- c. Tahap penjelasan dan solusi,
- d. Tahap pengambilan tindakan.

Tahap pertama (*Invitasi*), siswa didorong agar mengemukakan pengetahuan awalnya tentang konsep yang akan dibahas. Bila perlu guru memancing dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan problematis tentang fenomena yang sering ditemui sehari-hari dengan mengkaitkan konsep-konsep yang akan dibahas. Siswa diberi kesempatan untuk mengkomunikasikan, dan mengilustrasikan pemahaman tentang konsep itu. Tahap kedua (*Eksplorasi*), siswa diberi kesempatan untuk penyelidikan dan menemukan konsep melalui pengumpulan, pengorganisasian, penginterpretasian data, dalam suatu kegiatan yang telah dirancang guru. Secara berkelompok/ individu melakukan kegiatan diskusi. Secara keseluruhan, tahap ini akan memenuhi rasa keingintahuan

siswa tentang fenomena sekelilingnya. Tahap ketiga (*Penjelasan dan solusi*), saat siswa memberikan penjelasan dan solusi yang didasarkan pada hasil observasinya ditambah dengan penguatan guru, maka siswa dapat menyampaikan gagasan, pembuatan model, membuat penjelasan baru, membuat solusi, memadukan solusinya dengan teori dari buku, membuat rangkuman dan kesimpulan. Siswa membangun pemahaman baru tentang konsep yang sedang dipelajari. Hal ini menjadikan siswa tidak ragu-ragu tentang konsepnya. Tahap keempat (*Pengambilan tindakan*), siswa dapat membuat keputusan, menggunakan pengetahuan dan keterampilan, berbagai informasi dan gagasan, mengajukan pertanyaan lanjutan, mengajukan saran baik bagi untuk individu maupun masyarakat yang berhubungan dengan pemecahan masalah.

Anna Poedjiadi (2010) mengemukakan lima tahap pembelajaran dalam pendekatan SETS, yaitu tahap apersepsi/ inisiasi/ invitasi/ eksplorasi, tahap pembentukan konsep, tahap aplikasi konsep, tahap pematangan konsep dan tahap evaluasi. Pada tahap 1 siswa diharapkan untuk mengidentifikasi isu-isu/ masalah sosial masyarakat yang berhubungan dengan materi pembelajaran. Namun, apabila siswa tidak dapat mengutarakan isu-isu/ masalah sosial, guru dapat memulai terlebih dahulu untuk mengutarakan isu-isu sosial. Menurut Anna Poedjiadi (2010: 126) tahap ini disebut dengan tahap invitasi atau mengawali, memulai, dan dapat pula disebut dengan invitasi yaitu undangan agar siswa memusatkan perhatian pada pembelajaran. Apersepsi dalam kehidupan

dapat dilakukan dengan mengkaitkan pengalaman siswa dengan materi yang akan dibahas dalam pembelajaran. Pada pendahuluan ini guru dapat melakukan eksplorasi dengan pemberian tugas untuk melakukan kegiatan di luar kelas secara berkelompok. Dengan interaksi di dalam kelompok, siswa dapat berdiskusi untuk memilih ide-ide/ masalah yang dikemukakan oleh tiap-tiap anggota kelompok. Siswa juga harus memikirkan penyelesaian dari masalah-masalah yang telah mereka usulkan meskipun konsep-konsep untuk penyelesaian masalah belum diketahui karena belum dilaksanakan pembentukan konsep.

Pada tahap 2 guru perlu menggunakan suatu pendekatan dan metode untuk menanamkan suatu konsep kepada siswa. Sebagai contoh yaitu pendekatan ketrampilan proses, pendekatan sejarah, pendekatan kecakapan hidup, metode demonstrasi, eksperimen, diskusi kelompok, bermain peran dan lain-lain (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. Pada tahap penanaman konsep ini siswa sering mengalami konflik kognitif yang disebabkan oleh perbedaan konsep siswa pada awal pembelajaran dengan setelah penanaman konsep pada diri siswa. Jadi pada kegiatan pembentukan konsep dan pengembangan konsep ini siswa berangsur-angsur menyadari bahwa konsep yang dimilikinya kurang tepat.

Pada tahap 3 siswa telah berbekal konsep-konsep yang dimilikinya, yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya. Dengan konsep-konsep yang telah mereka miliki itu siswa dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari untuk menyelesaikan masalah-masalah. Pada tahap ini siswa diharapkan untuk dapat menganalisis isu-isu dengan metode ilmiah.

Pada tahap 4 guru perlu meluruskan apabila dalam proses diskusi menyelesaikan masalah siswa mengalami miskonsepsi, sehingga tahap ini disebut dengan tahap pemantapan konsep. 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. Menurut Anna Poedjiadi (2010: 130) hal ini lebih berbahaya daripada prakonsepsi yang diperoleh di luar kelas sebelum dilakukan pembelajaran formal di sekolah. Miskonsepsi yang terjadi setelah pembelajaran biasanya lebih diingat oleh siswa karena dianggap bahwa pengetahuannya itu telah disetujui oleh guru dan akan digunakan untuk menyelesaikan masalah pada waktu yang akan datang. Oleh karena itu, guru harus tetap mewaspadaai pandangan-pandangan siswa ketika melakukan diskusi kelompok. Pemantapan konsep ini perlu dilakukan pada akhir pembelajaran untuk memantapkan konsep-konsep yang seharusnya dipahami oleh siswa secara benar.

Pada tahap 5 ini dilakukan kegiatan penilaian untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran. Berbagai kegiatan penilaian dapat

dilakukan karena dengan pendekatan SETS ini hasil belajar yang diperoleh siswa beragam.

Menurut Nunuk Nurcahyani dkk (2011) keunggulan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan SETS ini adalah selalu menghubungkan proses belajar mengajar dengan kejadian nyata yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari (bersifat kontekstual) dan komprehensif (terintegrasi di antara keempat komponen SETS). Melalui pendekatan SETS ini diharapkan siswa dapat memandang sesuatu secara terintegratif, yaitu dengan memperhatikan unsur-unsur yang terdapat dalam SETS. Guru dapat menghubungkan konsep-konsep sains yang diajarkan dengan permasalahan-permasalahan yang terjadi di lingkungan masyarakat. Sehingga diharapkan guru dapat membantu siswa menerapkan hasil belajarnya dalam kehidupan sehari-hari agar pembelajaran yang dilakukan di sekolah bermanfaat bagi masyarakat dengan tetap memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan.

Dari pemaparan para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa pendekatan SETS adalah suatu pendekatan yang mengkaitkan unsur sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat. Keterkaitannya adalah pengetahuan sains dan teknologi dibelajarkan dengan aplikasi prinsip-prinsip sains, teknologi serta dampaknya pada masyarakat dan lingkungan. Proses pembelajaran dengan pendekatan SETS dimulai dengan memunculkan isu-isu sains dan teknologi dalam masyarakat. Dalam pembelajaran dengan pendekatan SETS, ada 5 tahapan yang harus dilewati

yaitu tahap apersepsi/ inisiasi/ invitasi/ eksplorasi, tahap pembentukan konsep, tahap aplikasi konsep, tahap pemantapan konsep dan tahap evaluasi. Adapun kisi-kisi pendekatan SETS terlampir pada Lampiran 1 Hal 112.

3. Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL)

Kata *contextual* berasal dari kata *context*, yang berarti “hubungan, konteks, suasana atau keadaan”. Dengan demikian, *contextual* diartikan” yang berhubungan dengan suasana (konteks)”. Sehingga, *contextual teaching and learning* (CTL) dapat diartikan sebagai suatu pembelajaran yang berhubungan dengan suasana tertentu (M. Honsan, 2014: 267).

Nurhadi (dalam Muslich, 2009: 41) menyatakan bahwa pembelajaran kontekstual atau *contextual teaching and learning* (CTL) adalah konsep belajar yang membantu guru dalam mengaitkan antara materi yang dipelajarinya dengan situasi dunia nyata siswa dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Dari konsep tentang pembelajaran CTL tersebut ada 3 hal yang dapat dipahami, yaitu (1) CTL menekankan kepada proses keterlibatan siswa untuk menemukan materi pelajaran, artinya proses belajar diorientasikan pada proses pengalaman langsung. Proses belajar dalam konteks CTL tidak mengharapkan agar siswa hanya menerima pelajaran, akan tetapi proses mencari dan menemukan sendiri materi pelajaran ; (2) pembelajaran CTL mendorong agar siswa dapat menemukan hubungan antara materi yang dipelajari dengan situasi kehidupan nyata, sehingga akan bermakna secara fungsional

dan materi yang dipelajari akan tertanam erat dalam memori peserta didik ; (3) CTL mendorong siswa untuk menerapkannya dalam kehidupan, artinya CTL bukan hanya mengharapkan siswa dapat memahami materi yang dipelajari, akan tetapi bagaimana materi pelajaran itu mewarnai perilakunya dalam kehidupan sehari-hari sebagai bekal dalam mengarungi kehidupan nyata. Jadi, dapat terlihat dari pernyataan-pernyataan di atas bahwa pendekatan CTL akan mampu meningkatkan keterampilan proses siswa.

CTL adalah sebuah proses pendidikan yang bertujuan untuk menolong siswa melihat makna dari suatu materi akademik yang mereka pelajari dengan cara menghubungkan subjek-subjek akademik dengan konteks dalam kehidupan keseharian mereka, yaitu dengan konteks keadaan pribadi, sosial dan budaya mereka (Johnson dalam Sugiyatno, 2008: 18). Pembelajaran kontekstual didasarkan pada hasil penelitian John Dewey (1916) yang menyimpulkan bahwa siswa akan belajar dengan baik jika apa yang dipelajari terkait dengan apa yang telah diketahui dan dengan kegiatan atau peristiwa yang terjadi di sekelilingnya (M. Honsan, 2014: 267).

Pembelajaran kontekstual berbeda dengan pembelajaran konvensional, Departemen Pendidikan Nasional (2002:5) mengemukakan perbedaan antara pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pembelajaran konvensional sebagai berikut:

Tabel 1. Perbedaan Pembelajaran CTL dan Konvensional

CTL	Konvensional
Pemilihan informasi kebutuhan individu siswa;	Pemilihan informasi ditentukan oleh guru;
Cenderung mengintegrasikan beberapa bidang (disiplin);	Cenderung terfokus pada satu bidang (disiplin) tertentu;
Selalu mengkaitkan informasi dengan pengetahuan awal yang telah dimiliki siswa;	Memberikan tumpukan informasi kepada siswa sampai pada saatnya diperlukan;
Menerapkan penilaian autentik melalui melalui penerapan praktis dalam pemecahan masalah.	Penilaian hasil belajar hanya melalui kegiatan akademik berupa ujian/ulangan.

Pembelajaran yang dilaksanakan dengan CTL, menurut Priyatni (dalam M. Honsan, 2014: 278), memiliki karakteristik sebagai berikut:

- 1) Pembelajaran dilaksanakan dalam konteks yang autentik, artinya pembelajaran diarahkan agar siswa memiliki keterampilan dalam memecahkan masalah dalam konteks nyata atau pembelajaran diupayakan dilaksanakan dalam lingkungan yang alamiah (*learning is real life setting*).
- 2) Pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengerjakan tugas-tugas yang bermakna (*meaningful learning*).
- 3) Pembelajaran dilaksanakan dengan memberikan pengalaman bermakna kepada siswa melalui proses mengalami (*learning by doing*).
- 4) Pembelajaran dilaksanakan melalui kerja kelompok, berdiskusi, saling mengoreksi (*learning in a group*).

- 5) Kebersamaan, kerja sama saling memahami dengan yang lain secara mendalam merupakan aspek penting untuk untuk menciptakan pembelajaran yang menyenangkan (*learning to know each other deeply*).
- 6) Pembelajaran dilaksanakan secara aktif, kreatif, dan mementingkan kerja sama (*learning to ask, to inquiry, to work together*).
- 7) Pembelajaran dilaksanakan dengan cara yang menyenangkan (*learning as an enjoy activity*).

Sedangkan secara lebih sederhana, Nurhadi (dalam Muslich, 2009: 42-43) mendeskripsikan karakteristik pembelajaran kontekstual dengan cara mendekati sepuluh kata kunci, yaitu: (1) kerja sama, (2) saling menunjang, (3) menyenangkan, tidak membosankan, (4) belajar dengan gairah, (5) pembelajaran terintegrasi, (6) menggunakan berbagi sumber, (7) siswa aktif, (8) *sharing* dengan teman, (9) siswa kritis, dan (10) guru kreatif.

Menurut Masnur Muslich (2009: 44) pembelajaran dengan pendekatan kontekstual melibatkan tujuh komponen utama, yaitu (1) *constructivism* (konstruktivisme, membangun, membentuk), (2) *questioning* (bertanya), (3) *inquiry* (menemukan), (4) *learning community* (masyarakat belajar), (5) *modelling* (pemodelan), (6) *reflection* (refleksi atau umpan balik), dan (7) *authentic assessment* (penilaian yang sebenarnya).

(1) *Konstruktivisme*. Komponen ini merupakan landasan filosofis (berpikir) pendekatan CTL. Pembelajaran yang berciri konstruktivisme menekankan terbangunnya pemahaman sendiri secara aktif, kreatif, dan produktif berdasarkan pengetahuan-pengetahuan terdahulu dan dari pengalaman belajar yang bermakna. Pengetahuan bukanlah serangkaian fakta, konsep, dan kaidah yang dipraktikkannya. Manusia harus mengkonstruksinya terlebih dahulu pengetahuan tersebut dan memberikan makna melalui pengalaman nyata. Karena itu, siswa perlu dibiasakan untuk memecahkan masalah dan mengembangkan ide-ide yang ada pada dirinya.

(2) Bertanya (*questioning*). Komponen ini merupakan strategi pembelajaran CTL. Belajar dalam pembelajaran CTL dipandang sebagai upaya guru yang bisa mendorong siswa untuk mengetahui sesuatu, mengarahkan siswa untuk memperoleh informasi, sekaligus mengetahui perkembangan kemampuan berpikir siswa. Pada sisi lain, kenyataan menunjukkan bahwa pemerolehan pengetahuan seseorang selalu bermula dari bertanya.

(3) Menemukan (*inquiry*). Komponen menemukan merupakan kegiatan inti CTL. Kegiatan ini diawali dari pengamatan terhadap fenomena, dilanjutkan dengan kegiatan-kegiatan bermakna untuk menghasilkan temuan yang diperoleh sendiri oleh siswa. Dengan demikian, pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh siswa

tidak dari hasil mengingat seperangkat fakta, tetapi hasil menemukan sendiri dari fakta yang dihadapinya.

(4) Masyarakat belajar (*learning community*). Konsep ini menyarankan bahwa hasil belajar sebaiknya diperoleh dari kerja sama dengan orang lain. Hal ini berarti bahwa hasil belajar bisa diperoleh dengan *sharing* antarteman, antarkelompok, dan antara yang tahu kepada yang tidak tahu, baik di dalam maupun di luar kelas. Kerena itu, pembelajaran yang dikemas dalam berdiskusi kelompok yang anggotanya heterogen, dengan jumlah yang bervariasi, sangat mendukung komponen *learning community* ini.

(5) Pemodelan (*modelling*). Komponen pendekatan CTL ini menyarankan bahwa pembelajaran keterampilan dan pengetahuan tertentu diikuti dengan model yang bisa ditiru siswa.

(6) Refleksi (*reflection*). Komponen yang merupakan bagian terpenting dari pembelajaran dengan pendekatan CTL adalah perenungan kembali atas pengetahuan yang baru dipelajari. Dengan memikirkan apa yang baru saja dipelajari, menelaah dan merespons semua kejadian, aktivitas, atau pengamalan yang terjadi dalam pembelajaran, bahkan memberikan masukan atau saran jika diperlukan, siswa akan menyadari bahwa pengetahuan yang baru diperolehnya merupakan pengayaan atau bahkan revisi dari pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Kesadaran semacam

ini penting ditanamkan kepada siswa agar ia bersikap terbuka terhadap pengetahuan-pengetahuan baru.

(7) Penilaian autentik (*authentic assessment*). Komponen yang merupakan ciri khusus dari pendekatan kontekstual adalah proses pengumpulan berbagai data yang bisa memberikan gambaran atau informasi tentang perkembangan pengalaman belajar siswa. Gambaran perkembangan pengalaman siswa ini perlu diketahui guru setiap saat agar bisa memastikan benar tidaknya proses belajar siswa. Dengan demikian, penilaian autentik diarahkan pada proses mengamati, menganalisis, dan menafsirkan data yang telah terkumpul ketika atau dalam proses pembelajaran siswa berlangsung, bukan semata-mata pada hasil pembelajaran.

Masnur Muslich (2009:43) menjelaskan apabila ketujuh komponen ini diterapkan dalam pembelajaran, terlihat pada realitas berikut:

1. Kegiatan yang mengembangkan pemikiran bahwa pembelajaran akan lebih bermakna apabila bekerja sendiri, menemukan, dan membangun sendiri pengetahuan dan keterampilan barunya.
2. Kegiatan pembelajaran yang mendorong sifat keingintahuan siswa lewat bertanya tentang topik atau permasalahan yang akan dipelajari.
3. Kegiatan pembelajaran yang bisa mengkondisikan siswa untuk mengamati, menyelidiki, menganalisis pokok atau permasalahan yang dihadapi sehingga ia berhasil menemukan sesuatu.
4. Kegiatan belajar yang bisa menciptakan suasana belajar bersama atau berkelompok sehingga ia bisa berdiskusi, curah pendapat, bekerjasama, dan saling membantu dengan teman lain.
5. Kegiatan belajar yang bisa menunjukkan model yang bisa dipakai rujukan atau panutan siswa dalam bentuk penampilan tokoh, demonstrasi kegiatan, penampilan hasil karya, cara mengoperasikan sesuatu, dan sebagainya.
6. Kegiatan belajar yang memberikan refleksi atau umpan balik dalam bentuk tanya jawab dengan siswa tentang sesuatu yang dihadapi dan pemecahannya, merekonstruksi kegiatan yang telah

dilakukan, kesan siswa selama melakukan kegiatan, dan saran atau harapan siswa.

7. Kegiatan belajar yang bisa diamati secara periodik perkembangan potensi siswa selama melakukan kegiatan-kegiatan nyata ketika pembelajaran berlangsung.

Dari pemaparan para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa pendekatan CTL adalah suatu proses pembelajaran yang menghubungkan antara suasana atau kejadian tertentu yang dekat dengan siswa dengan materi yang akan disampaikan. Pada pembelajaran dengan menggunakan pendekatan CTL, ada 7 komponen yang harus dipenuhi yaitu: *constructivism* (konstruktivisme, membangun, membentuk), *questioning* (bertanya), *inquiry* (menemukan), *learning community* (masyarakat belajar), *modelling* (pemodelan), *reflection* (refleksi atau umpan balik), dan *authentic assessment* (penilaian yang sebenarnya). Adapun kisi-kisi pendekatan CTL terlampir pada Lampiran 1 Hal 115.

4. Keterampilan Proses Sains

Usman Samatowa (2006: 137) mengemukakan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan intelektual yang dimiliki dan digunakan oleh para ilmuwan dalam meneliti fenomena alam. Keterampilan proses sains yang digunakan oleh para ilmuwan tersebut dapat dipelajari oleh siswa dalam bentuk yang lebih sederhana sesuai dengan tahap perkembangan anak.

Adapun Nuryani dan Andrian (dalam Ali Nugraha, 2005: 125) mendefinisikan keterampilan proses sains adalah semua keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum dan teori-teori sains, baik berupa

keterampilan mental, keterampilan fisik (manual) maupun keterampilan sosial.

Menurut Rezba (1995: 1) *science process skills* ada dua macam, yaitu *basic science process skills* dan *integrated science process skills*.

Basic science process skills terdiri dari: 1) *Observing*, 2) *Communicating*, 3) *Classifying*, 4) *Measuring metrically*, 5) *Inferring*, 6) *Predicting*.

Sedangkan pada *Integrated science process skills* terdiri dari: 1) *Identifying variables*, 2) *Constructing a table of data*, 3) *Constructing of graph*, 4) *Describing relationships between variables acquiring and processing your own data*, 5) *Analyzing investigations*, 6) *Constructing hypotheses*, 7) *Defining variables operationally*, 8) *Designing investigations*, 9) *Experimenting*.

Hadiat (Patta Bundu, 2006: 23) mengemukakan bahwa ada 9 jenis proses sains yang harus dikuasai, yaitu: (a) mengamati, (b) menggolongkan atau mengelompokkan, (c) menerapkan konsep dan prinsip, (d) meramalkan, (e) menafsirkan, (f) menggunakan alat, (g) merencanakan percobaan, (h) mengkomunikasikan, dan (i) mengajukan pertanyaan.

Sedangkan Abruscato (Patta Bundu, 2006: 23) membuat penggolongan keterampilan proses sains sebagai berikut:

1. *Basic Skills* (Keterampilan Dasar)
 - a) *Observing* (mengamati)
 - b) *Using space relationship* (menggunakan hubungan ruang)
 - c) *Using number* (menggunakan angka)
 - d) *Classifying* (mengelompokkan)
 - e) *Measuring* (mengukur)
 - f) *Communicating* (mengkomunikasikan)
 - g) *Predicting* (meramalkan)

- h) *Inferring* (menyimpulkan)
- 2. Integrated Skill (Keterampilan Terintegrasi)
 - a) *Controlling variable* (mengontrol variabel)
 - b) *Interpreting data* (menafsirkan data)
 - c) *Formulating hypothesis* (menyusun hipotesis)
 - d) *Defining operationally* (menyusun definisi operasional)
 - e) *Experimenting* (melakukan percobaan)

American Association for the Advancement of Science (Ali Nugraha, 2005: 126) lembaga ini mengidentifikasi dan merumuskan 15 keterampilan atau kemampuan proses yang telah dimodifikasi oleh konferensi para ahli sains, keterampilan tersebut diantaranya:

(a) keterampilan mengamati (observasi), (b) keterampilan mengajukan pertanyaan, (c) keterampilan berkomunikasi, (d) keterampilan menghitung, (e) keterampilan mengukur, (f) keterampilan melakukan eksperimen, (g) keterampilan melaksanakan teknik manipulasi, (h) keterampilan mengklasifikasikan, (i) keterampilan memformulasikan hipotesis, (j) keterampilan meramalkan, (k) keterampilan menarik kesimpulan, (l) keterampilan mengartikan data, (m) keterampilan menguasai dan memanipulasikan variabel (faktor ubah), (n) keterampilan membentuk suatu model, (o) keterampilan menyusun suatu definisi yang operasional.

Berikut penjelasan keterampilan proses sains dasar, yaitu sebagai berikut:

1. Mengamati (*Observing*)

Rezba (1995: 3) mengemukakan bahwa keterampilan mengamati adalah sebagai berikut:

By observing we learn about the fantastic world around us. We observe object and natural phenomena through our five

senses: sight, smell, touch, taste, and hearing. The information we gain leads to curiosity, questions, interpretations about our environment, and further investigation. Ability to observe is the most basic skill in science and is essential to the development of other science process skills such as inferring, communicating, predicting, measuring, and classifying.

Mengamati fenomena objek dan alam melalui panca indera: penglihatan, penciuman, perasaan, sentuhan, rasa dan pendengaran. Informasi yang didapatkan menimbulkan rasa ingin tahu, pertanyaan, interpretasi tentang lingkungan dan penyelidikan lebih lanjut. Kemampuan mengamati merupakan keterampilan yang paling dasar dalam ilmu pengetahuan dan sangat penting untuk pengembangan keterampilan proses sains lainnya seperti menyimpulkan, berkomunikasi, memprediksi, mengukur dan mengklasifikasikan.

Selain itu Abruscato (1996: 41) mengemukakan keterampilan mengamati yaitu:

Observing means the senses to obtain information or data about objects and events. It is the most process of science. Casual observations spark almost every inquiry we make about our environment. Organized observations form the basic for more structured investigation. Acquiring the ability to make carefull observations will create a foundation for making inferences or hypothesis that can be tested by further observations.

Mengamati berarti menggunakan indera untuk mengumpulkan informasi atau data tentang objek dan kejadian. Ini merupakan proses penting dari sains. Kemampuan untuk melakukan

pengamatan akan menciptakan dasar untuk membuat kesimpulan sementara atau hipotesis untuk pengamatan langsung.

Jadi, berdasarkan pemaparan para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa keterampilan mengamati adalah keterampilan dasar dalam sains dengan menggunakan alat indera untuk mengumpulkan data atau informasi dari suatu objek atau fenomena alam yang diamati.

2. Mengukur (*Measuring*)

Rezba (1995: 43) mengemukakan keterampilan mengukur yaitu “*Developed skills in measuring are essential in making quantitative observations, comparing and classifying things around us and communicating effectively to others*”. Keterampilan yang dikembangkan dalam pengukuran sangat penting dalam melakukan pengamatan kuantitatif., membandingkan, mengklasifikasikan hal-hal yang ada di sekitar dan berkomunikasi secara efektif dengan orang lain.

Menurut Abruscato (1996: 43) keterampilan mengukur yaitu:

Measuring is the way observations are quantified. Skill in measuring requires not only the ability to carry out calculations with these instruments. The process involves judgment about which instrument to use and when approximate rather than precise measurements are acceptable.

Mengukur adalah cara observasi yang diukur. Keterampilan dalam mengukur tidak hanya menuntut kemampuan untuk

melakukan perhitungan dengan instrumen. Proses ini melibatkan penilaian tentang menentukan instrumen untuk digunakan dan kapan perkiraan bukan pengukuran yang tepat bisa diterima.

Jadi keterampilan mengukur adalah bagian dari mengamati percobaan dengan membandingkan dan mengklasifikasikan yang diukur dengan satuan ukuran tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya.

3. Meramalkan (*Predicting*)

Muhammad Nur (2007: 76), menjelaskan bahwa prediksi adalah membuat inferensi tentang suatu kejadian di waktu yang akan datang berdasarkan pada bukti yang ada pada saat ini atau pengalaman masa lalu. Salah satu cara melakukan prediksi adalah mencari atau menemukan suatu pola.

Trianto (2010: 145), menyebutkan beberapa perilaku peserta didik yang muncul dalam prediksi adalah sebagai berikut.

- 1) Penggunaan data dan pengamatan yang sesuai.
- 2) Penafsiran generalisasi tentang pola-pola.
- 3) Pengujian kebenaran dari ramalan-ramalan yang sesuai.

4. Mengklasifikasikan (*Classifying*)

Mengklasifikasikan merupakan keterampilan proses untuk memilih berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya. Sehingga didapatkan golongan atau kelompok sejenis dari objek yang dimaksud (Dimiyati, 1999:142). Sedangkan menurut Patta

Bundu (2006:26) keterampilan mengklasifikasi ialah mengelompokkan atas aspek dan ciri-ciri tertentu. Keterampilan ini juga merupakan dasar pembentukan konsep. Setiap objek dapat digolongkan atas dasar ukuran, bentuk, warna atau sifat yang lainnya.

Dari pemaparan para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa keterampilan mengklasifikasikan merupakan keterampilan untuk mengelompokkan objek berdasarkan kesamaan ciri yang dimiliki.

5. Menyimpulkan (*Inffering*)

Abruscato (1996:49) mengemukakan bahwa menyimpulkan yaitu:

Inferring is using logic to draw conclusions from what we observe. Nothing is more fundamental to clear thinking than the ability to distinguish between an observation and an inference. An observaton is an experience can occur in a fraction of a second and is often strongly conditioned by past experiences.

Menyimpulkan menggunakan logika untuk menarik kesimpulan dari suatu pengamatan. Tidak ada yang lebih mendasar untuk berpikir jernih daripada kemampuan untuk membedakan antara observasi dan kesimpulan. Pengamatan adalah pengalaman yang diperoleh melalui salah satu indera. Kesimpulan dapat terjadi dalam hitungan detik dan sering sangat dikondisikan oleh pengalaman masa lalu.

Menurut Dimyati (2006: 144) menyimpulkan merupakan keterampilan untuk memutuskan keadaan suatu objek atau peristiwa

berdasarkan fakta, konsep, dan prinsip yang telah diketahui melalui kegiatan pemecahan masalah.

Dari pemaparan para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa menyimpulkan adalah membuat suatu keputusan berdasarkan pengamatan suatu objek melalui percobaan.

6. Mengkomunikasikan (*Communicating*)

Rezba (1995:15) mengemukakan mengkomunikasikan yaitu:

Our ability to communicate with others is basic to everything we do. Graph, charts, maps, symbols, diagrams, mathematical equations, and visual demonstration, as well as the written or spoken word, are all methods of communication used frequently in science.

Berkomunikasi dengan orang lain adalah dasar bagi segala sesuatu yang dapat dilakukan. Diagram, diagram, peta, simbol, persamaan matematika, dan demonstrasi visual, serta kata-kata tertulis atau lisan adalah semua metode komunikasi yang sering digunakan dalam ilmu pengetahuan. Menurut Dimiyati (2006:143) mengkomunikasikan merupakan penyampain fakta, konsep dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual, atau suara visual untuk memecahkan permasalahan.

Jadi, mengkomunikasikan adalah penyampaian informasi atau hasil percobaan dalam berbagai bentuk, misalnya bentuk tabel, diagram dan lainnya untuk memecahkan suatu permasalahan.

Dari pemaparan para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains adalah semua keterampilan yang digunakan untuk memperoleh dan mengkaji berbagai informasi mengenai fenomena alam. Keterampilan proses sains terdiri dari dua bagian, yaitu ketrampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains terintegrasi.

Aspek keterampilan proses yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi, yaitu berupa mengamati, mengklasifikasikan, menyimpulkan dan mengkomunikasikan. Keterampilan proses dasar yang akan diteliti tidak semua, hal ini disesuaikan dengan KI-KD pada materi yang dipilih yaitu mengenai zat aditif dan zat adiktif-psikotropika. Adapun kisi-kisi keterampilan proses sains yang akan diteliti, terlampir pada Lampiran 3 Hal 248.

5. Kajian Keilmuan

a. Zat Aditif

1) Pengertian Zat Aditif Makanan

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722/Menkes/PER/88 zat aditif makanan adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan *ingredient* khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang dengan sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk maksud teknologi (termasuk organoleptik) pada pembuatan, pengolahan, penyediaan, perlakuan, pewadahan, pembungkusan, penyimpanan atau pengangkutan makanan untuk menghasilkan atau

diharapkan menghasilkan (langsung atau tidak langsung) suatu komponen yang mempengaruhi sifat khas makanan.

Menurut Regina Tutik Padmaningrum (2009:2) zat aditif makanan dapat digolongkan menjadi dua yaitu: a) aditif sengaja, yaitu aditif yang diberikan dengan sengaja dengan maksud dan tujuan tertentu, seperti untuk meningkatkan nilai gizi, cita rasa, mengendalikan keasaman dan kebasaaan, memantapkan bentuk dan rupa, dan lain sebagainya, dan b) aditif tidak sengaja, yaitu aditif yang terdapat dalam makanan dalam jumlah sangat kecil sebagai akibat dari proses pengolahan. Bila dilihat dari sumbernya, zat aditif dapat berasal dari sumber alamiah seperti lesitin, asam sitrat, dan lain-lain, dapat juga disintesis dari bahan kimia yang mempunyai sifat serupa dengan bahan alamiah yang sejenis, baik susunan kimia, maupun sifat metabolismenya seperti karoten, asam askorbat, dan lain-lain. Pada umumnya bahan sintetis mempunyai kelebihan, yaitu lebih pekat, lebih stabil, dan lebih murah. Walaupun demikian ada kelemahannya yaitu sering terjadi ketidaksempurnaan proses sehingga mengandung zat-zat berbahaya bagi kesehatan, dan kadang-kadang bersifat karsinogen yang dapat merangsang terjadinya kanker pada manusia.

2) Tujuan Penggunaan Zat Aditif

Menurut Regina Tutik Padmaningrum (2009:2) tujuan penambahan zat aditif secara umum adalah untuk: a) meningkatkan nilai gizi makanan, b) memperbaiki nilai sensori makanan, c)

memperpanjang umur simpan (*shelf life*) makanan, d) selain tujuan-tujuan tersebut, zat aditif sering digunakan untuk memproduksi makanan untuk konsumen khusus, seperti penderita diabetes, pasien yang baru habis operasi, orang-orang yang menjalankan diet rendah kalori atau rendah lemak, dan sebagainya.

3) Penggolongan Zat Aditif berdasarkan Fungsinya

Menurut F.G. Winarno (1992: 214), zat aditif terdiri dari beberapa macam, yaitu:

a) Bahan pewarna (*colouring*)

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 sintetis (buatan).

(1) Pewarna alami

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 sintetis. Pewarna alami umumnya tidak meninggalkan bekas, meskipun ada beberapa seperti kunyit meninggalkan bekas sehingga kadang dianggap

berbahaya bagi tubuh. Beberapa jenis pewarna alami yang sering digunakan pada makanan antara lain:

Tabel 2. Jenis-Jenis Pewarna Alami

No	Nama Bahan	Warna	Penggunaan
1	Kunyit	Kuning	Nasi kuning, tahu, bumbu bali
2	Wortel, papaya (zat karoten)	Kuning	Argarin/mentega
3	Gula kelapa, gula pasir, gula merah	Coklat	Bubur, dodol dan minuman
4	Karamel	Coklat	Jem dan jamur dalam makanan kaleng
5	Buah kakao	Coklat	Es krim, susu coklat, kue kering
6	Biksin pada biji pohon Bixa Orellana	Kuning	Margarin/mentega
7	Klorofil pada daun suji, daun pandan, dan daun katuk	Hijau	Berbagai jenis kue dan jajanan pasar
8	Antosianin (pada mawar, pacar air, kembang sepatu, aster, apel, cherry, cabai, anggur, dll)	Merag, orange, ungu, biru	Makanan dan minuman

Sumber: Modifikasi Rini Pratiwi dkk, F.G. Winarno, Sumarwan

(2) Pewarna buatan

Pewarna sintetis mempunyai keuntungan yang nyata dibandingkan pewarna alami, yaitu mempunyai kekuatan mewarnai yang lebih kuat, lebih seragam, lebih stabil, lebih

menarik dan biasanya lebih murah. Penggunaan bahan pewarna sintetis sebagai pewarna makanan dapat membahayakan bagi kesehatan, saai 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. Beberapa jenis contoh pewarna sintetis:

Tabel 3. Jenis-Jenis Pewarna Sintetis

No	Nama Bahan	Kode	Warna	Penggunaan
1	Quinoline Yellow	E104	Kuning kehijauan	Es, permen
2	Briliant Blue FCF	E133/F D&C.1 Blue No	Biru-Hijau	Eskrim, makanan kaleng, permen, minuman
3	Sunset yellow FCF	E110/F D&CYellow No.6	Kuning	Jeli, permen, selai, coklat, keju.
4	Orange CGN	E111	Kuning kemerahan	Keju, mentega
5	Indigo carmine	E132	Biru	Minuman
6	Tatrazin	E102/F D&Cyellow No.5	Kuning	Pudding, tepung roti, sup instan, warna kapsul obat

No	Nama Bahan	Kode	Warna	Penggunaan
7	Erytrosin	E127FD &C Red No.3	Merah muda	Makanan percetakan
8	Carmoisine	E122	Merah	Permen lunak, jeli, selai, saus, susu, kue
9	Annatto	E106b	Merah	Makanan, minuman segar
10	Aula red	E129/F D&C No.40	Merah	Permen, jeli, es krim

Sumber: Diniy Nurul Fahmi, 2011

b) Bahan pemanis

Pemanis merupakan komponen bahan pangan, baik pemanis alami maupun sintetis merupakan senyawa yang memberikan persepsi rasa manis, tetapi tidak mempunyai nilai gizi atau disebut *non-nutritive sweeteners* (Supli Effendi, 2012: 129).

Zat pemanis dibedakan (1) Pemanis nutritif (menghasilkan kalori), berasal dari tanaman (sukrosa/gula tebu, gula bit, xylitol, dan fruktoda), dari hewan (laktosa dan madu), dan hasil penguraian karbohidrat (sirup glukosa, dekstrosa, sorbitol) serta (2) pemanis nonnutritif (tidak menghasilkan kalori), berasal dari tanaman (steviosida), dari kelompok protein (miralin, monellin, thaumatin). Pemanis buatan tidak atau hampir tidak mempunyai nilai gizi, contohnya sakarin (kemanisannya 500x gula), dulsin (kemanisannya 250x gula), dan natrium siklamat (kemanisannya 50x gula), dan sorbitol (Regina Tutik Padmaningrum, 2009: 5).

c) Bahan pengawet

Bahan pengawet umumnya digunakan untuk mengawetkan pangan yang mempunyai sifat mudah rusak. Bahan ini dapat menghambat atau memperlambat proses fermentasi, pengasaman,

atau peruraian yang disebabkan oleh mikroba (Supli Effendi, 2012: 126). Jenis zat pengawet ada dua, yaitu GRAS (*Generally Recognized as Safe*) dan ADI (*Acceptable Daily Intake*). GRAS aman dan tidak berefek toksik, misalnya garam, gula, lada, dan asam cuka. ADI merupakan jenis pengawet yang diijinkan dalam buah-buahan olahan demi menjaga kesehatan konsumen. Cara kerja bahan pengawet terbagi menjadi dua, yaitu sebagai antimikroba dan sebagai antioksidan. Sebagai antimikroba artinya menghambat pertumbuhan kuman dan sebagai antioksidan maksudnya mencegah terjadinya oksidasi terhadap makanan sehingga tidak berubah sifatnya, contohnya mencegah makanan berbau tengik (Regina Tutik Padmaningrum, 2009:

Bahan pengawet yang diizinkan digunakan pada makanan dalam kadar tertentu menurut Permenkes No. 722/Menkes/1988 adalah asam benzoat, asam propionat, asam sorbat, belerang dioksida, etil p-hidroksi benzoat, kalium benzoat, kalium bisulfit, kalium meta bisulfit, kalium nitrat, kalium nitrit, kalium propionat, kalium sorbat, kalium sulfit, kalsium benzoat, kalsium propionat, kalium sorbat, natrium benzoat, metil-p-hidroksi benzoat, natrium bisulfit, natrium metabisulfit, natrium nitrat, natrium propionat, natrium sulfit, nisin dan propil-p-hidroksi-benzoat (Supli Effendi, 2012: 140).

d) Bahan penyedap

Penyedap adalah suatu zat sebagai bahan tambahan yang ditambahkan ke dalam makanan yang dapat memperkuat rasa dan aroma. Fungsi bahan penyedap dalam makanan bersifat memperbaiki, membuat lebih bernilai atau lebih diterima dan menarik oleh konsumen. Zat penyedap ini dapat berasal dari senyawa alami seperti bawang putih, ekstrak tanaman atau sari buah, minyak esensial dan oleoresin. Sedangkan senyawa sintesis berasal dari sintesis zat-zat kimia seperti MSG. Penyedap rasa dan aroma yang banyak digunakan berasal dari bahan alami adalah jeruk, berbagai macam rempah, minyak atsiri, oleoresin dari tumbuh-tumbuhan dan rempah-rempah. Golongan tiruan atau identik alami yang dibuat secara sintesis dan bahannya merupakan campuran bahan kimia adalah amil asetat merupakan aroma pisang, amil kaproat merupakan aroma rasa apel, etil butirrat merupakan aroma rasa nenas, serta vanilin aroma rasa vanili (Supli Effendi, 2012: 129).

4) Zat Aditif Berbahaya

Keberadaan zat aditif makanan juga membuka peluang adanya praktik kecurangan dalam dunia pangan. Seringnya penggunaan zat aditif yang dapat memperbaiki penampilan suatu produk, ternyata digunakan untuk memanipulasi berbagai produk pangan yang sudah tidak layak untuk dikonsumsi. Beragam kasus praktik penggunaan zat

aditif yang seharusnya tidak terjadi, tetapi pada kenyataannya masih sering terjadi. Tidak dapat dipungkiri bahwa ada kaitan motif ekonomi dibalik kondisi tersebut. Ketidakpahaman akan sifat dan karakteristik zat aditif makanan juga bisa menyebabkan kesalahan dalam penggunaannya. Permasalahan utama dari penggunaan zat aditif pada makanan lebih terletak pada masalah etika dan dosis. Selama zat aditif pada makanan yang digunakan masih sesuai dengan spesifikasi dan karakteristik kegunaannya serta sesuai takaran yang benar, maka tidak akan menimbulkan permasalahan (Hanny Wijaya dan Noryawati Mulyono, 2010: 10). Banyak produsen “nakal” yang sengaja menambahkan zat aditif berbahaya ke dalam produk makanannya. Diantara zat aditif berbahaya yang sering ditemukan pada olahan bahan makanan adalah boraks, formalin, dan pewarna tekstil.

a) Boraks

Boraks sebenarnya sudah lama digunakan sebagai pengawet makanan, tetapi sejak tahun 1925 penggunaan boraks untuk makanan tidak lagi dibolehkan. Pada saat Perang Dunia ke-2 berlangsung, larangan tersebut dilonggarkan dan boraks kembali diizinkan penggunaannya untuk mengawetkan minyak babi dan margarin. Namun pada tahun 1959, *Food Standard Committee* kembali melarang penggunaan boraks karena pengawet boron dikategorikan sebagai bahan yang tidak diinginkan. Hal ini disebabkan oleh adanya sifat kumulatif atau

dapat menimbulkan efek dengan penambahan berturut-turut dari boraks yang tentu saja dapat membahayakan tubuh manusia (Alsuhendra dan Ridawati, 2013: 184).

Di pasaran boraks diperdagangkan dalam bentuk balok padat, kristal, tepung berwarna putih kekuningan, atau dalam bentuk cairan tidak berwarna. Bagi masyarakat, boraks dibeli untuk dijadikan sebagai zat aditif dalam pembuatan bakso, mi basah, siomay, lontong, ketupat, gendar nasi, maupun kerupuk. Pada beberapa keadaan, makanan yang mengandung boraks dapat dengan mudah dibedakan dengan makanan yang tidak mengandung boraks. Beberapa ciri fisik makanan yang mengandung boraks adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Ciri Bahan Makanan yang Mengandung Boraks

No.	Jenis Makanan	Ciri-Ciri Fisik
1	Mi Basah	Tekstur kenyal Lebih mengkilap Tidak lengket Tidak cepat putus
2	Bakso	Tekstur sangat kenyal Warna tiak kecokelatan seperti penguasaan daging, tetapi lebih cenderung keputihan Bila digigit akan kembali seperti semula Mamantul jika dilempar ke lantai Bau tidak alami, tercium bau lain Lebih awet
3	Lontong	Teksturnya sangat kenyal Rasa tajam, seperti sangat gurih dan menimbulkan rasa getir.

(Sumber : Alsuhendra dan Ridawati, 2013: 189).

Efek negatif yang ditimbulkan dari mengkonsumsi boraks dalam jumlah sedikit tidak terlihat secara langsung, tetapi bersifat jangka panjang setelah boraks menumpuk di dalam

tubuh. Boraks memiliki efek karsinogenik, menyebabkan gangguan pada otak hati, dan ginjal, serta berbahaya bagi susunan saraf pusat. Oleh karena itu, boraks dilarang penggunaannya oleh pemerintah dan dimasukkan dalam golongan senyawa yang disebut bahan berbahaya dan beracun (B3) (Alsuhendra dan Ridawati, 2013: 197).

Uji kandungan boraks pada makanan dapat dilakukan secara sederhana dengan menggunakan bahan ekstrak kunyit. Kunyit sendiri merupakan tumbuhan rempah-rempah yang memang dapat digunakan sebagai obat. Kandungan utama kunyit adalah kurkumin dan minyak atsiri namun kunyit juga memiliki kandungan kimia yang lain yaitu karbohidrat, mineral, protein, moisture dan juga minyak essensial. Kurkumin yang terkandung dalam kunyit dapat digunakan sebagai indikator adanya kandungan boraks dalam makanan. Kurkumin yang terkandung dalam ekstrak kunyit merupakan senyawa aktif yang berperan sebagai zat warna kuning pada kunyit. Kurkumin dapat digunakan sebagai pewarna makanan dan juga dapat sebagai bahan untuk mendeteksi boraks. Boraks dapat dideteksi dengan cara menguraikan senyawa-senyawa yang ada di dalamnya dan pada akhirnya menunjukkan perubahan warna pada makanan. Kurkumin yang diperoleh dari kunyit dapat digunakan untuk menguraikan ikatan-ikatan boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) menjadi asam borat (H_3BO_3) dan mengikatnya menjadi kompleks warna rosa atau yang biasa disebut dengan senyawa *boron cyano*

kurkumin kompleks yaitu suatu zat yang berwarna merah (Lailatul Badriyah).

b) Formalin

Formalin merupakan larutan yang dibuat dari 37% formaldehida dalam air. Larutan formalin biasanya ditambahkan alkohol (metanol) sebanyak 10-15% yang berfungsi sebagai stabilisator agar formaldehida tidak mengalami polimerisasi. Formaldehida sebagai bahan utama dari formalin merupakan bentuk senyawa aldehida yang paling sederhana. Formaldehida memiliki rumus molekul HCOH dan berat molekul sebesar 30.03 (Alsuhendra dan Ridawati, 2013: 200).

Formalin merupakan senyawa kimia yang memiliki aktivitas antimikroba karena dapat membunuh bakteri, bahkan virus. Formaldehida yang ada dalam formalin bereaksi dengan protein sehingga akan mengurangi aktivitas mikroba. Kegunaan dari formalin antara lain adalah sebagai berikut.

- i) Pembasmi atau pembunuh kuman sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembersih lantai, kapal, gudang, dan pakaian.
- ii) Dalam bentuk gas, formalin sering digunakan penjual tekstil untuk mencegah tumbuhnya jamur atau rengat.
- iii) Pembasmi lalat dan berbagai serangga lain.
- iv) Pengeras lapisan gelatin dan kertas.
- v) Sebagai antiseptik untuk mensterilkan peralatan kedokteran.
- vi) Mengawetkan spesimen Biologi, termasuk mayat.

Bahan makanan yang mengandung formalin memiliki ciri yang dapat dibedakan secara jelas dengan bahan makanan yang tidak mengandung formalin. Beberapa ciri bahan makanan yang mengandung formalin adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Ciri Bahan 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	Warna ikan bersih dan cerah Tidak berbau khas ikan asin Tidak dihinggapi lalat pada tempat banyak lalat
5	Tahu	Kenyal tetapi tidak padat Tidak mudah hancur Tidak tercium bau kedelai Bau menyengat khas formalin
6	Mi basah	Bau menyengat Kenyal Tidak mudah putus Tidak lengket Agak mengkilap

(Sumber : Alsuhendra dan Ridawati, 2013: 207).

Akibat yang ditimbulkan oleh formalin bergantung pada kadar formalin yang terakumulasi di dalam tubuh. Semakin tinggi kadar formalin yang terakumulasi di dalam tubuh, semakin parah

pula akibat yang ditimbulkan. Dampak yang terjadi adalah mulai dari terganggunya fungsi sel hingga kematian sel yang selanjutnya menyebabkan kerusakan pada jaringan dan organ tubuh. Pada tahap selanjutnya dapat pula terjadi penyimpangan dari pertumbuhan sel atau sel-sel tumbuh menjadai tidak wajar. Sel-sel tersebut akhirnya berkembang menjadi sel kanker.

Adanya formalin atau tidak dalam makanan dapat diuji dengan kalium permanganat. Uji ini cukup sederhana, yaitu dengan melarutkan serbuk kalium permanganat di air hingga berwarna pink (merah jambu). Perubahan warna pada larutan dari warna merah jambu menjadi pudar menunjukkan bahwa sampel yang diuji tersebut mengandung formalin. Perubahan warna pada larutan KMnO_4 disebabkan karena aldehyd mereduksi KMnO_4 sehingga warna larutan yang asalnya pink menjadi akhirnya pudar/hilang (Thomas Saputro, 2014).

c) Pewarna Tekstil

Kenyataan menunjukkan masih banyak produsen menggunakan bahan pewarna terlarang untuk mengolah makanan, meskipun pemerintah telah menetapkan jenis bahan pewarna yang tidak diizinkan penggunaannya untuk makanan. Pewarna yang dilarang penggunaannya oleh pemerintah diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Daftar Pewarna yang Dilarang Penggunaannya pada Makanan

No.	Bahan Pewarna	Nomor Indeks Warna (CI No.)
1	Auramine (C.I BasicYellow2)	41000
2	Alkanet	75520
3	ButterYellow (C.I SolventYellow2)	11020
4	Black 7984 (FoodBlack2)	27755
5	Burn Unber (Pigmen Brown7)	77491
6	Chrysoidine (C.I.BasicOrange2)	11270
7	ChrysoineS (C.I.foodYellow8)	14270
8	Magenta (C.I.basicViolet14)	32510
9	Metanil Yellow	13065
10	Rhodamin B	45170

(Sumber: Alsuhenra dan Ridawati, 2013: 237).

Menurut Alsuhenra dan Ridawati (2013:238). Larangan terhadap penggunaan sejumlah bahan pewarna disebabkan oleh bahan pewarna tersebut bukanlah bahan pewarna yang digunakan untuk makanan, tetapi merupakan bahan pewarna tekstil. Karena itu, apabila masuk ke dalam tubuh, bahan pewarna tersebut akan menimbulkan risiko bahaya bagi kesehatan. Efek negatif yang ditimbulkan mungkin tidak dapat dilihat dalam jangka waktu dekat.

Uji pewarna dapat dilakukan dengan menggunakan pewarna alami misalnya kunyit dan buah bit yang memiliki sifat sebagai indikator asam dan basa. Kunyit mengandung zat warna kurkumin, dimana kurkumin dalam media asam akan berwarna

kuning merah sedangkan di media basa akan berwarna merah kecoklatan. Kurkumin jika tercampur bahan yang mengandung alkali, warnanya berubah menjadi coklat dan merah dan jika tercampur asam, warnanya menjadi kuning muda (Sutrisno Koswara, 2009:20).

Antosianin adalah zat warna merah keunguan yang mempunyai sifat larut dalam air membentuk zat warna. Dalam suasana asam berwarna merah dan lebih stabil. Dalam suasana basa berwarna biru. Identik dengan warna antosianin, buah bit juga mengandung zat warna merah yaitu betasantin, sehingga bila berada dalam suasana asam akan berwarna merah dan bila berada dalam suasana basa akan berwarna briu (Siti Marwati, 2010).

b. Zat Adiktif-Psikotropika

1) Narkotika

Menurut Wasis dan Irianto (2008: 122), Narkotika berasal dari bahasa inggris, yaitu *narcotics* yang berarti obat bius. Narkotika dalam bahasa Yunani disebut *narkose* yang artinya beku, lumpuh dan dungu. Sedangkan menurut Undang-Undang No.22 tahun 1997, narkotika adalah zat atau obat yang berasal dari tanaman atau bukan tanaman baik sintetis maupun semi sintetis yang dapat menyebabkan penurunan atau perubahan kesadaran, hilangnya rasa, mengurangi sampai menghilangkan rasa nyeri, dan dapat menimbulkan ketergantungan.

Dalam UU No.22 tahun 1997, ada 127 jenis narkotika yang terbagi menjadi 3 golongan, namun hanya sebagian kecil yang sering disalahgunakan dan marak peredarannya di Indonesia, di antaranya adalah:

(a) Ganja

Ganja atau mariyuana merupakan zat adiktif yang terbuat dari daun, bunga, biji, dan ranting muda tanaman mariyuana (*Cannabis sativa*) yang sudah dikeringkan (Karim,dkk, 2008: 141).

(b) Opium

Opium merupakan narkotika dari golongan *opioida*, dikenal juga dengan sebutan candu, morfin, heroin, dan putau (Karim, dkk, 2008: 141). Opium berasal dari getah buah mentah *Pavaper sommiverum*.

(c) Kokain

Kokain diperoleh dari hasil ekstraksi daun tanaman koka (*Erythroxylum coca*). Kokain mempunyai dua bentuk, yakni bentuk asam dan bentuk basa. Kokain bentuk asam berupa kristal putih, rasa sedikit pahit dan lebih mudah larut dibanding bentuk basa, sedangkan kokain bentuk basa tidak berbau dan rasanya pahit (Karim, dkk, 2008: 142)

2) Psikotropika

Menurut UU No. 5 tahun 1997, Psikotropika adalah zat atau obat, baik alamiah maupun sintetis bukan narkotika, yang berkhasiat psikoaktif melalui pengaruh selektif pada susunan saraf pusat yang menyebabkan perubahan pada aktivitas mental dan perilaku.

Dalam UU No. 5 tahun 1997, ada 84 jenis Psikotropika yang terbagi menjadi 4 golongan. Seperti halnya narkotika, beberapa obat psikotropika yang sering disalahgunakan dan marak peredarannya di Indonesia adalah:

(a) Amfetamin

Amfetamin mempunyai dampak perangsang yang sangat kuat pada jaringan saraf. Pengguna sering bertingkah laku kasar dan aneh, serta menjadi tergantung pada obat ini secara mental. Dampak yang ditimbulkan dari penggunaan amfetamin antara lain penurunan berat badan, gelisah, mudah marah dan bingung, sulit tidur, dan mudah tersinggung.

(b) Ekstasi

Ekstasi adalah salah satu zat psikotropika yang diproduksi secara ilegal dalam bentuk tablet atau kapsul. Ekstasi mengandung metildioksi metamfetamin (MDMA) yang bekerja memacu kerja otak (stimulan). Ekstasi disalahgunakan untuk mendapatkan perasaan gembira, menghilangkan rasa sedih, kecewa, marah, tubuh terasa fit dan bugar. Jika pemakaian ekstasi dihentikan akan

mengakibatkan gejala putus zat berupa kelelahan, mulut terasa kaku dan bibir pecah-pecah.

(c) *Lysergic Acid Diethylamide (LSD)*

LSD merupakan zat psikotropika yang dapat menimbulkan halusinasi. LSD termasuk golongan halusinogen yang sangat kuat. Pengaruh LSD terhadap tubuh setelah digunakan yaitu pupil mata melebar, tidak bisa tidur, mulut kering, selera makan hilang, suhu tubuh meningkat, tekanan darah naik dan berkeringat.

c. Zat Adiktif

Zat adiktif adalah zat atau obat-obatan bukan narkotika atau psikotropika yang apabila dikonsumsi akan bekerja pada sistem saraf pusat dan dapat menimbulkan ketergantungan, ingin menggunakannya secara terus-menerus dan jika dihentikan dapat menimbulkan rasa sakit yang luar biasa.

Zat yang termasuk kategori zat adiktif adalah nikotin yang terkandung dalam rokok, alkohol, kafein yang terkandung dalam teh maupun kopi dan inhalasi (larutan yang mudah menguap seperti lem, aerosol, cat semprot, pengencer cat, cairan pengisi korek api, bensin dll).

Dari beberapa contoh yang telah disebutkan, yang sering disalahgunakan dan marak beredar di Indonesia adalah

1) Rokok

Rokok adalah hasil olahan tembakau yang dibungkus, termasuk cerutu ataupun bentuk lainnya yang dihasilkan dari tanaman *Nicotina Tabacum*, *Nicotina Rustica*, dan spesies lainnya atau sintetis yang mengandung nikotin dan tar atau tanpa bahan tambahan (PP No.19 pasal 1 tahun 2003).

Rokok mengandung tiga bahan utama yang berbahaya bagi tubuh, yaitu:

- a) Tar bersifat lengket menempel pada paru-paru. Tar dapat mengiritasi sistem pernapasan sehingga menyebabkan kesulitan bernapas.
- b) Nikotin adalah zat adiktif yang bersifat karsinogen dan berpotensi memicu kanker paru-paru yang mematikan.
- c) Karbon monoksida (CO) merupakan gas yang sangat beracun, mudah terikat dengan hemoglobin dalam darah sehingga mengurangi kemampuan darah mengikat oksigen. Akibatnya jika hemoglobin mengikat gas CO, maka akan terbentuk ikatan yang sangat stabil dan sulit terurai, sehingga hemoglobin tidak dapat melepaskan CO dari ikatannya. Jika demikian, hemoglobin tidak dapat menjalankan fungsinya sebagai sarana transportasi O₂ dalam darah, bahkan darah akan teracuni oleh gas CO.

2) Alkohol

Alkohol merupakan minuman yang mengandung etanol (bersifat psikoaktif) dan dihasilkan dari peragian/ fermentasi gula, misalnya buah-buahan (seperti anngur dan apel), biji-bijian (seperti beras dan gandum), dan umbi-umbian (seperti singkong).

Alkohol setelah diminum akan diserap oleh lambung, masuk ke dalam darah dan menyebar ke seluruh jaringan tubuh. Semakin tinggi kadar alkohol dalam minuman, akan semakin cepat penyerapan kedalam tubuh. Pada dosis tertentu alkohol dapat memperlambat pernapasan dan denyut jantung, bahkan dapat menyebabkan kematian. Alkohol dapat menyebabkan luka dan radang lambung, menyebabkan kanker mulut, kerongkongan dan lambung. Alkohol juga menyebabkan peradangan dan pengerasan hati, menyebabkan kegagalan fungsi jantung, impotensi pada pria dan kelahiran bayi prematur.

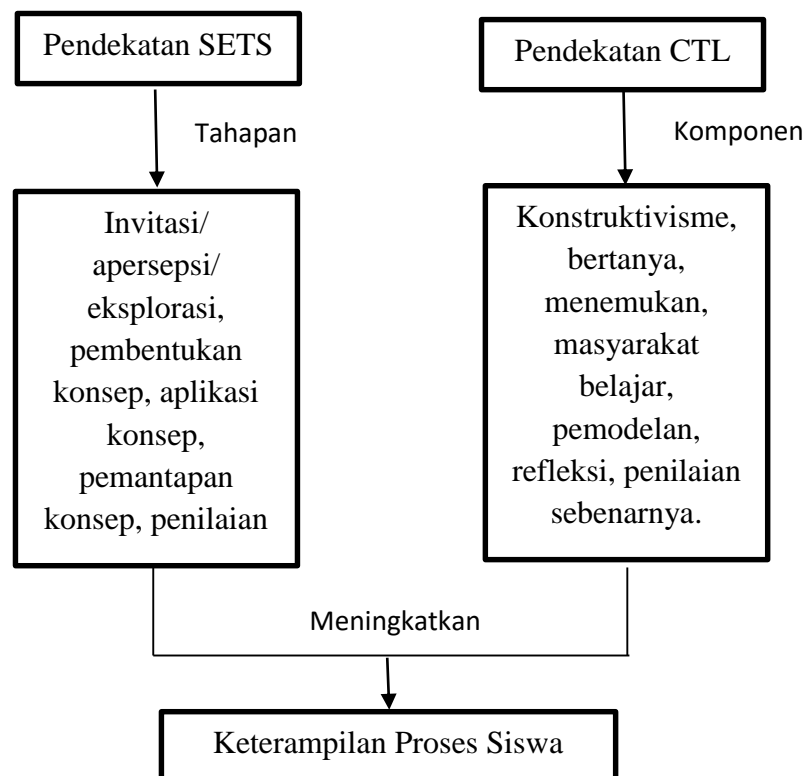
B. Hasil Penelitian yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Ndaru Susiatun pada tahun 2015 memperoleh hasil bahwa pendekatan *Science Environment Technology and Society* (SETS) terbukti secara empiris dapat meningkatkan keterampilan proses siswa kelas XI IIS 1 SMA Warga Surakarta Tahun Ajaran 2014/2015 pada siklus II dengan persentase sebesar 81,25% siswa memiliki keterampilan proses tinggi.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Redno Kartikasari pada tahun 2011 memperoleh hasil bahwa penerapan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* dengan metode eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas VIII C SMP Negeri 14 Surakarta tahun pelajaran 2010/2011. Peningkatan ini ditunjukkan dengan meningkatnya capaian rata-rata persentase aspek keterampilan proses sains siswa pada lembar observasi dari 60,75% pada pra siklus menjadi 68,9% pada siklus I dan meningkat menjadi 77,51% pada siklus II.

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir peneliti dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Berpikir

Pendekatan *Science Environment Technology and Society* (SETS) mengkaitkan antara sains, lingkungan, teknologi, dan isu di kehidupan masyarakat dengan cara mengidentifikasi isu-isu/masalah-masalah dilingkungan masyarakat yang berkaitan dengan sains dan teknologi, sedangkan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) menggunakan kejadian atau keadaan tertentu yang sedang terjadi didekat siswa untuk membangun konsep. Pelaksanaan kedua pendekatan ini diharapkan akan berpengaruh kepada keterampilan proses siswa karena di dalam kedua pendekatan ini, siswa dilatih untuk menemukan konsep sendiri atas apa yang mereka alami. Penemuan konsep ini tentu membutuhkan keterampilan proses dari siswa.

D. Hipotesis

Hipotesis yang peneliti rumuskan adalah sebagai berikut:

Terdapat perbedaan keterampilan proses siswa SMP pada pembelajaran IPA antara yang menggunakan pendekatan *Science Environment Technology and Society* (SETS) dan yang menggunakan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL).