

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Kependidikan**

##### **1. Pembelajaran IPA Terpadu**

###### **a. Hakikat IPA**

Ilmu Pengetahuan Alam dan mendalam (IPA) yang sering disebut dengan kata sains (Inggris: *science*) di Indonesia berasal dari kata latin “scientia” yang berarti a. Pengetahuan tentang atau tahu tentang; b. Pengetahuan, pengertian, faham yang benar (Surjani, Wonoharjo,2010: 11).

Menurut Tim Pustaka Yustisia (2007), IPA meliputi empat unsur utama yaitu:

- a. Sikap: rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar, IPA bersifat *open ended*;
- b. Proses : prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah;
- c. Produk : berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum;
- d. Aplikasi: penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari- hari.

I Made (2009), mengatakan bahwa dalam perkembangannya, IPA atau sains terbagi menjadi beberapa bidang sesuai dengan perbedaan

bentuk dan cara memandang gejala alam. Ilmu yang mempelajari kehidupan disebut biologi. Ilmu yang mempelajari gejala fisik disebut dengan fisika, dan khusus untuk bumi dan antariksa disebut ilmu pengetahuan bumi dan antariksa, sedangkan ilmu yang mempelajari tentang materi disebut kimia.

Carin dan Sund (1993) dalam Depdiknas (2007) mendefinisikan IPA sebagai “pengetahuan yang sistematis dan tersusun secara teratur, berlaku umum (*universal*), dan berupa kumpulan data hasil observasi dan eksperimen”.

Beberapa konsep IPA sebagaimana disampaikan Moh. Amien, dkk (1980) antara lain:

- a. Konsep IPA merupakan hasil kegiatan (*human drives*) manusia
- b. Obyek IPA adalah benda-benda alam, baik yang bersifat benda hidup maupun benda tidak hidup
- c. Persoalan IPA adalah gejala-gejala alam yang meliputi gejala benda maupun gejala kejadiannya
- d. Beberapa gejala alam yang sehari-hari dapat diamati, misalnya matahari terbit dan terbenam, angin, penguapan, energi, dan sebagainya
- e. Gejala benda dapat ditunjukkan dengan memberikan perlakuan (misalnya dalam penelitian)
- f. Hasil observasi terhadap gejala-gejala alam adalah kenyataan-kenyataan alam

g. IPA merupakan metode ilmiah

Berdasarkan dua pendapat di atas, hakekat IPA meliputi empat unsur utama yaitu sikap, proses, produk, dan aplikasi. Dalam pembelajaran IPA, keempat unsur tersebut harus bersinergi untuk mempersiapkan generasi yang menyadari pentingnya IPA dan teknologi sehingga bisa berpikir logis, kritis, kreatif, serta dapat berargumentasi secara benar.

**b. Pembelajaran IPA Terpadu**

Pembelajaran IPA terpadu merupakan model pembelajaran IPA yang mengemas IPA secara utuh meliputi biologi, fisika, dan kimia. Dalam pembelajaran IPA terpadu, suatu tema dibahas dari sudut pandang atau kajian, baik biologi, fisika, maupun kimia, sehingga siswa dapat mempelajari IPA secara keseluruhan dari suatu tema. Dengan kata lain bahwa IPA terpadu merupakan suatu kajian keilmuan yang didalamnya terdapat aspek biologi, fisika, dan kimia (Rahayu, dkk., 2012).

Puskur dalam Trianto (2010) menyatakan tujuan pembelajaran IPA Terpadu sebagai suatu kerangka model dalam proses pembelajaran, tidak jauh berbeda dengan tujuan pokok pembelajaran terpadu itu sendiri, yaitu meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, meningkatkan minat dan motivasi, dan beberapa kompetensi dasar dapat dicapai sekaligus.

Tujuan IPA terpadu sebagaimana disampaikan Trianto(2010) adalah sebagai berikut:

1) Meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran

Pembelajaran IPA hendaknya disajikan dalam bentuk yang utuh dan tidak parsial. Keterpaduan bidang kajian dapat mendorong guru untuk mengembangkan kreativitas tinggi karena adanya tuntutan untuk memahami keterkaitan antara satu materi dengan materi yang lain. Guru dituntut memiliki kecermatan, kemampuan analitik, dan kemampuan kategorik agar dapat memahami keterkaitan atau kesamaan materi maupun metodologi.

2) Meningkatkan minat dan motivasi

Pembelajaran IPA Terpadu dapat mempermudah dan memotivasi peserta didik untuk mengenal, menerima, menyerap, dan memahami keterkaitan atau hubungan antara konsep pengetahuan dan nilai atau tindakan yang termuat dalam tema tersebut. Dengan model pembelajaran yang terpadu dan sesuai dengan kehidupan sehari-hari, peserta didik digiring untuk berpikir luas dan mendalam untuk menangkap dan memahami hubungan konseptual yang disajikan guru. Selanjutnya peserta didik akan terbiasa berpikir terarah, teratur, utuh, menyeluruh, sistemik, dan analitik. Peserta didik akan lebih termotivasi dalam belajar bila mereka merasa bahwa pembelajaran itu bermakna baginya, dan bila mereka berhasil menerapkan apa yang telah dipelajarinya.

3) Beberapa kompetensi dasar dapat dicapai sekaligus

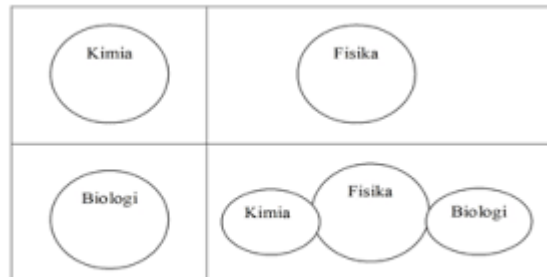
Model pembelajaran IPA terpadu dapat menghemat waktu, tenaga, dan sarana, serta biaya karena pembelajaran beberapa kompetensi dasar dapat diajarkan sekaligus. Di samping itu, pembelajaran terpadu juga menyederhanakan langkah-langkah pembelajaran. Hal ini terjadi karena adanya proses pemaduan dan penyatuan sejumlah standar kompetensi, kompetensi dasar, dan langkah pembelajaran yang dipandang memiliki kesamaan atau keterkaitan.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA terpadu merupakan model pembelajaran IPA yang mengemas IPA secara utuh meliputi biologi, fisika, dan kimia. Dalam pembelajaran IPA Terpadu, suatu tema dibahas dari sudut pandang atau kajian, baik biologi, fisika, maupun kimia, sehingga siswa dapat mempelajari IPA secara keseluruhan dari suatu tema.

**c. IPA Terpadu model *Connected***

Dalam Pusat Kurikulum (2006), ada tiga model pembelajaran IPA terpadu yang sesuai dikembangkan dalam pembelajaran IPA di tingkat pendidikan di Indonesia, antara lain model keterhubungan (*connected*), model jaring laba-laba (*webbed*), dan model keterpaduan (*integrated*). Pembelajaran IPA terpadu yang akan dilaksanakan menggunakan model

keterhubungan (*connected*). Model tersebut dipilih karena hanya meliputi pengintegrasian dalam satu mata pelajaran yaitu IPA saja.



Gambar 1. Diagram Peta *Connected*  
(Sumber: Pusat Kurikulum, 2006: 8)

Model *connected* merupakan model integrasi dalam satu bidang kajian ilmu. Menurut Pusat Kurikulum (2006) model *connected* mempunyai karakteristik menghubungkan satu konsep dengan konsep lain, topik dengan topik lain, satu keterampilan dengan keterampilan lain, ide yang satu dengan ide yang lain tetapi masih dalam lingkup satu bidang studi misalnya IPA.

Kelebihan dari model *connected* yaitu peserta didik akan lebih mudah menemukan keterkaitan karena masih dalam lingkup satu bidang studi. Keterbatasan model ini adalah kurang menampakkan keterkaitan interdisiplin (Pusat Kurikulum, 2006).

Fogarty (1991), juga mengemukakan kelebihan model *connected*. Kelebihannya antara lain sebagai berikut: (a) dengan pengintegrasian ide-ide interbidang studi, maka peserta didik mempunyai gambaran yang luas sebagaimana suatu bidang studi yang terfokus pada suatu aspek tertentu, (b) peserta didik dapat

mengembangkan konsep-konsep kunci secara terus menerus, sehingga terjadilah proses internalisasi, (c) mengintegrasikan ide-ide dalam interbidang studi memungkinkan peserta didik mengkaji, mengonseptualisasi, memperbaiki, serta mengasimilasi ide-ide dalam memecahkan masalah.

Menurut Fogarty (1991), keterbatasan pembelajaran terpadu tipe connected antara lain: (a) kelihatan terpisahnya interbidang studi, (b) tidak mendorong guru untuk bekerja secara tim sehingga isi pelajaran tetap terfokus tanpa merentangkan konsep-konsep serta ide-ide antarbidang studi, (c) dalam memadukan ide-ide pada satu bidang studi, maka usaha untuk mengembangkan keterhubungan antar bidang studi menjadi terabaikan.

## **2. PAIKEM**

### **a. Pengertian PAIKEM**

Proses pembelajaran di sekolah masih cenderung berpusat pada guru. Guru menyampaikan materi-materi pelajaran dan siswa dituntut untuk menghafal semua pengetahuannya. Pembelajaran lebih berorientasi kepada penguasaan materi. Pembelajaran berbasis PAIKEM diyakini dapat membantu siswa tidak hanya mampu menyerap pengetahuan tetapi juga mampu menggunakan pengetahuannya dalam memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Mohammad Jauhar, 2011).

Mohammad Jauhar(2011) mengemukakan bahwaPAIKEM merupakan singkatan dari *Pembelajaran Aktif, Inovatif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan*. Selanjutnya, PAIKEM dapat didefinisikan sebagai: pendekatan mengajar (*approach to teaching*) yang digunakan bersama metode tertentu dan pelbagai media pengajaran yang disertai penataan lingkungan sedemikian rupa agar proses pembelajaran menjadi aktif, inovatif, kreatif, efektif, dan menyenangkan. Dengan demikian, para siswa merasa tertarik dan mudah menyerap pengetahuan dan keterampilan yang diajarkan. Selain itu, PAIKEM juga memungkinkan siswa melakukan kegiatan yang beragam untuk mengembangkan sikap, pemahaman, dan keterampilannya sendiri. Di antara metode-metode mengajar yang amat mungkin digunakan untuk mengimplementasikan PAIKEM, ialah:

- 1) metode ceramah plus.
- 2) metode diskusi.
- 3) metode demonstrasi.
- 4) metode *role-play*.
- 5) metode simulasi.

Mohammad Jauhar (2011) menyatakanPAIKEM dikembangkan berdasarkan beberapa perubahan/peralihan:

- a. Peralihan dari belajar perorangan (*individual learning*)ke belajar bersama(*cooperative learning*)

- b. Peralihan dari belajar dengan cara menghafal (*rote learning*) ke belajar untuk memahami (*learning for understanding*)
- c. Peralihan dari teori pemindahan pengetahuan (*knowledge-transmitted*) ke bentuk interaktif, keterampilan proses dan pemecahan masalah
- d. Peralihan paradigma dari guru mengajar ke siswa belajar
- e. Beralihnya bentuk evaluasi tradisional ke bentuk *authentic assessment* seperti portofolio, proyek, laporan siswa, atau penampilan siswa

Karakteristik PAIKEM menurut Mohammad Jauhar (2011), antara lain:

- a. Berpusat pada siswa (*student-centered*)
  - 1) Guru sebagai fasilitator, bukan penceramah
  - 2) Fokus pembelajaran pada siswa bukan pada guru
  - 3) Siswa belajar secara aktif
  - 4) Siswa mengontrol proses pembelajaran dan menghasilkan karyanya sendiri, tidak hanya mengutip dari guru
- b. Belajar yang menyenangkan (*joyfull learning*)
- c. Belajar yang berorientasi pada tercapainya kemampuan tertentu (*competency-based learning*)
- d. Belajar secara tuntas (*mastery learning*)
- e. Belajar secara berkesinambungan (*continuous learning*)

- f. Belajar sesuai dengan ke-kini-an dan ke-disini-an (*contextual learning*)

Mohammad Jauhar (2011) menyatakan arti penting PAIKEM antara lain:

- a. PAIKEM lebih memungkinkan peserta didik dan guru sama-sama aktif terlibat dalam pembelajaran. Selama ini kita lebih banyak mengenal pendekatan pembelajaran konvensional. Hanya guru yang aktif, sementara siswanya pasif, sehingga pembelajaran menjemukan, tidak menarik, tidak menyenangkan, bahkan kadang-kadang menakutkan siswa.
- b. PAIKEM lebih memungkinkan guru dan siswa berbuat kreatif bersama. Guru mengupayakan segala cara secara kreatif untuk melibatkan semua siswa dalam proses pembelajaran. Sementara itu, peserta didik juga didorong agar kreatif dalam berinteraksi dengan sesama teman, guru, materi pelajaran dan segala alat bantu belajar, sehingga hasil pembelajaran dapat meningkat.

Agus Suprijono(2012) menjelaskanPAIKEM:

- a. Pembelajaran Aktif

Pembelajaran aktif harus menumbuhkan suasana sedemikian rupasehingga peserta didikaktif bertanya, mempertanyakan, dan mengemukakan gagasan. Belajar merupakan proses aktif dari peserta didik dalam membangun pengetahuannya, bukan proses pasif yang hanya menerima kucuran ceramah dariguru. Jadi,

pembelajaran aktif dapat menciptakan suasana sedemikian rupa sehingga peserta didik aktif dapat bertanya, membangun gagasan, dan melakukan kegiatan yang dapat memberikan pengalaman langsung sehingga belajar merupakan proses aktif peserta didik dalam membangun pengetahuannya sendiri.

b. Pembelajaran Inovatif

Pembelajaran inovatif merupakan proses permaknaan atas realitas kehidupan yang dipelajari. Makna tersebut dapat dicapai jika pembelajaran memfasilitasi kegiatan belajar yang memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menemukan sesuatu melalui aktivitas belajarnya.

c. Pembelajaran Kreatif

Pembelajaran harus menumbuhkan pemikiran kritis, karena dengan pemikiran seperti itulah kreativitas bisa dikembangkan. Pemikiran kritis adalah pemikiran reflektif dan produktif yang melibatkan evaluasi bukti. Kreativitas adalah kemampuan berpikir tentang sesuatu dengan cara baru dan tak biasa serta menghasilkan solusi unik atas suatu problem.

d. Pembelajaran Efektif

Pembelajaran efektif mencakup keseluruhan tujuan pembelajaran baik yang berdimensi mental, fisik, maupun sosial. Pembelajaran efektif “memudahkan” peserta didik belajar sesuatu yang “bermanfaat”.

e. Pembelajaran Menyenangkan

Pembelajaran menyenangkan adalah pembelajaran dengan suasana *sosioemotionalclimate* positif. Peserta didik merasakan proses pembelajaran bukanlah sebuah derita melainkan sebuah berkah. Belajar bukanlah tekanan jiwa melainkan panggilan jiwa yang harus ditunaikan.

Mohammad Jauhar(2011) menjelaskan peran guru maupun peserta didik dalam pembelajaran PAIKEM:

a. Pembelajaran aktif

Peran guru maupun peserta didik dalam pembelajaran aktif sebagai berikut:

1) Peran guru dalam pembelajaran aktif:

- a) Memberikan umpan balik
- b) Mengajukan pertanyaan yang menantang
- c) Mendiskusikan gagasan siswa

2) Peran peserta didik dalam pembelajaran aktif:

- a) Bertanya/meminta penjelasan
- b) Mengemukakan gagasan
- c) Mendiskusikan gagasan orang lain dan gagasannya sendiri

b. Pembelajaran inovatif

Peran

guru maupun peserta didik dalam pembelajaran inovatif sebagaimana disampaikan Mohammad Jauhar (2011: 159) sebagai berikut:

- 1) Peran guru dalam pembelajaran inovatif:
  - a) Menggunakan bahan/materi yang bermanfaat
  - b) Menerapkan pelbagai pendekatan pembelajaran dengan gaya baru
  - c) Memodifikasi pendekatan pembelajaran konvensional menjadi pendekatan inovatif yang sesuai dengan keadaan siswa, sekolah, dan lingkungan
  - d) Melibatkan perangkat teknologi pembelajaran
- 2) Peran peserta didik dalam pembelajaran inovatif:
  - a) Mengikuti pembelajaran inovatif dengan aturan yang berlaku
  - b) Berupaya mencari bahan/materi sendiri dari sumber-sumber yang relevan
  - c) Menggunakan perangkat teknologi pembelajaran

c. Pembelajaran kreatif

Pembelajaran kreatif mengandung makna tidak sekedar melaksanakan dan menerapkan kurikulum. Kurikulum memang dikembangkan secara kreatif. Dengan demikian, ada

kegiatan pengembangan kompetensi dan kreativitas dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas termasuk pemanfaatan lingkungan sebagai sumber bahan dan sarana untuk belajar.

Peran guru maupun peserta didik dalam pembelajaran kreatif sebagai berikut:

1) Peran guru dalam pembelajaran kreatif:

- a) Mengembangkan kegiatan pembelajaran yang beragam
- b) Membuat alat bantu belajar yang berguna meskipun sederhana

2) Peran peserta didik dalam pembelajaran kreatif:

- a) Merancang/membuat sesuatu
- b) Menulis/merancang

d. Pembelajaran efektif

Pembelajaran dapat dikatakan efektif jika mencapai sasaran atau minimal mencapai kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Untuk mengetahui keefektifan sebuah proses pembelajaran, maka pada setiap akhir pembelajaran perlu dilakukan evaluasi. Evaluasi yang dimaksud bukan sekedar tes untuk siswa, tetapi semacam refleksi. Peran guru maupun peserta didik dalam pembelajaran efektif antara lain:

1) Peran guru dalam pembelajaran efektif:

- a) Menguasai materi yang diajarkan
- b) Mengajar dan mengarahkan dengan memberi contoh

- c) Memahami tujuan belajar
- d) Menggunakan metode yang bervariasi
- e) Mengajarkan keterampilan masalah

2) Peran peserta didik dalam pembelajaran efektif:

- a) Menguasai pengetahuan dan keterampilan atau kompetensi yang diperlukan
- b) Mendapat pengalaman baru yang berharga

e. Pembelajaran menyenangkan

Pembelajaran yang menyenangkan adalah pembelajaran yang dapat dinikmati siswa. Siswa merasa nyaman, aman, dan asyik. Selain itu pembelajaran perlu memberikan tantangan kepada siswa untuk berpikir, mencoba dan belajar lebih lanjut, penuh dengan percaya diri, dan mandiri untuk mengembangkan potensi diri secara optimal.

Adapun ciri-ciri pembelajaran yang menyenangkan adalah:

- 1) Adanya lingkungan yang rileks, menyenangkan, tidak membuat tegang, aman, menarik, dan tidak membuat ragu melakukan sesuatu meskipun keliru
- 2) Terjaminnya ketersediaan materi pelajaran dan metode yang relevan
- 3) Terlibatnya semua indera dan aktivitas otak kiri dan kanan

- 4) Adanya situasi belajar yang menantang bagi peserta didik untuk berpikir jauh ke depan dan mengeksplorasi materi yang sedang dipelajari
- 5) Adanya situasi belajar emosional yang positif ketika para siswa belajar bersama, dan ketika ada humor, dorongan semangat, waktu istirahat

Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan PAIKEM adalah singkatan dari Pembelajaran Aktif, Inovatif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan. Aktif dimaksudkan bahwa dalam proses pembelajaran guru harus menciptakan suasana sedemikian rupa sehingga siswa aktif dalam pembelajaran yang meliputi aktif bertanya, mempertanyakan, dan mengemukakan gagasan. Inovatif dimaksudkan bahwa guru menerapkan berbagai pendekatan pembelajaran dan menggunakan perangkat teknologi pembelajaran serta siswa mendapatkan pengalaman baru yang berharga dalam pembelajarannya, yang meliputi pembelajaran inovatif yang berlaku dan perangkat teknologi yang digunakan dalam pembelajaran. Kreatif dimaksudkan agar guru menciptakan kegiatan belajar yang beragam sehingga memenuhi berbagai tingkat kemampuan siswa sehingga siswa berlaku kreatif. Efektif dimaksudkan dimana pembelajaran sesuai dengan tujuan dan waktu yang ditentukan, efektif dimana guru memahami tujuan belajar dan siswa menguasai tujuan pembelajaran yang berlangsung. Menyenangkan adalah suasana pembelajaran yang

menyenangkan sehingga siswa memusatkan perhatiannya secara penuh pada belajar sehingga waktu curah perhatiannya tinggi.

### **3. Komik**

#### **a. Media pembelajaran**

Media pembelajaran adalah sebagai penyampai pesan (*the carriers of messages*) dari beberapa sumber saluran ke penerima pesan (*the receiver of the messages*). Media pembelajaran meliputi media yang dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran yang terencana. Dengan media pembelajaran, maka pembelajaran dapat terlaksana secara efektif dan efisien.

Media pembelajaran dapat berupa beberapa jenis yang diharapkan dapat memberikan manfaat serta keuntungan sebagaimana disampaikan Trianto (2010). Media pembelajaran meliputi berbagai jenis, antara lain:

- 1) Media grafis atau media dua dimensi, seperti gambar, foto, grafik atau diagram.
- 2) Media model solid atau media dimensi tiga, seperti model-model benda ruang dimensi tiga, diorama, dan sebagainya.
- 3) Media proyeksi seperti film, filmstrip, OHP.
- 4) Media informasi seperti komputer, internet.
- 5) Lingkungan.
- 6) Manfaat penggunaan media pembelajaran antara lain:

- 7) Bahan yang disajikan menjadi lebih jelas maknanya bagi siswa, dan tidak bersifat verbalistik.
- 8) Metode pembelajaran lebih bervariasi.
- 9) Siswa menjadi lebih aktif melakukan beragam aktivitas.
- 10) Pembelajaran lebih menarik.
- 11) Mengatasi keterbatasan ruang.

Keuntungan dari media pembelajaran antara lain:

- 1) Gairah belajar meningkat.
- 2) Siswa berkembang menurut minat dan kecepatannya.
- 3) Interaksi langsung dengan lingkungan.
- 4) Memberikan perangsang dan mempersamakan pengalaman.
- 5) Menimbulkan persepsi akan sebuah konsep.

Media pembelajaran pada hakikatnya adalah alat bantu dalam proses pembelajaran. Sehingga dengan adanya media maka pembelajaran dapat dilaksanakan dengan baik, mudah, dan menyenangkan. Dengan adanya media pembelajaran maka peserta didik dapat dengan mudah memahami materi yang diajarkan. Media pembelajaran berperan penting bagi guru maupun peserta didik. Bagi guru dapat memudahkan dalam menyampaikan materi ajar dan bagi peserta didik dapat menimbulkan rasa senang dan paham dalam kegiatan pembelajaran. Keberhasilan dalam menggunakan media pembelajaran bergantung pada:

- 1) Isi dari materi itu sendiri.

- 2) Cara menyampaikan materi yang terdapat dalam media itu.
- 3) Karakteristik penerima materi.

Dalam membuat media pembelajaran diperlukan beberapa kriteria yang perlu diperhatikan, Azhar (2011) menyampaikan ada beberapa kriteria yang patut diperhatikan dalam memilih media, yaitu:

- 1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai

Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional yang telah ditetapkan secara umum mengacu kepada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Tujuan ini dapat digambarkan dalam bentuk tugas yang harus dikerjakan/dipertunjukkan oleh siswa.

- 2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi.

Agar dapat membantu proses pembelajaran secara efektif, media harus selaras dan sesuai dengan kebutuhan tugas pembelajaran dan kemampuan mental siswa.

- 3) Praktis, luwes, dan bertahan

Media yang dipilih sebaiknya dapat digunakan dimana pun dan kapan pun dengan peralatan yang tersedia di sekitarnya, serta mudah dibawa dan dipindahkan kemana-mana.

- 4) Guru terampil menggunakannya

Apapun media itu, guru harus mampu menggunakannya dalam proses pembelajaran.

5) Pengelompokan sasaran

Media yang efektif untuk kelompok besar belum tentu sama efektifnya jika digunakan pada kelompok kecil atau perorangan.

6) Mutu teknis

Pengembangan visual baik gambar maupun fotograf harus memenuhi persyaratan teknis tertentu.

**b. Komik**

Komik dalam etimologi bahasa Indonesia berasal dari kata “*comic*” yang kurang lebih secara semantik berarti “lucu”, “lelucon” atau kata komikos dari komos ‘revel’ bahasa Yunani yang muncul sekitar abad ke-16 (Gumelar, 2011).

Komik adalah urutan-urutan gambar yang ditata sesuai dengan tujuan dan filosofi pembuatnya hingga pesan cerita tersampaikan, komik cenderung diberi lettering yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan. Dari definisi itu terlihat jelas bahwa medium komik juga tidak harus selalu berupa buku, bisa jadi secara tradisional seperti batu, kayu, tanah, kanvas, dan bahan-bahan tradisional lainnya, seperti relief berurut yang ada di Borobudur, dan tidak harus diberi lettering (Gumelar, 2011).

Berdasarkan jenisnya, komik dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu *comic strips* dan *comic books*. *Comic-strips* atau *strip* merupakan komik bersambung yang dimuat pada surat kabar atau majalah. Adapun *comic-books* adalah kumpulan cerita bergambar yang terdiri dari satu atau lebih judul dan tema cerita, yang di Indonesia disebut komik atau buku komik (Boneff dalam Alex, 2003)

Terdapat tiga kelompok jenis komik berdasarkan segmentasi usianya menurut Gumelar(2011), yaitu sebagai berikut :

- 1) *Children story*. Segmen pembaca untuk usia prasekolah, TK, SD dan sederajat, atau untuk kategori semua umur.
- 2) *Teen story*. Segmen pembaca untuk anak-anak remaja, seperti SMP, SMA, mahasiswa dan yang sederajat.
- 3) *Adult story*. Segmen pembaca untuk dewasa

Elemen-elemen desain yang terdapat dalam komik (Gumelar, 2011), antara lain adalah sebagai berikut :

- 1) *Space*

Komik memerlukan *space* (ruang) seperti kertas, ruang di kanvas, ruang di media digital dan media lainnya bila ada. Ruang (*space*) tertentu dibiarkan kosong dalam suatu panel komik, juga terkadang sengaja dibuat agar pembaca komik merasakan “kelegaan” dalam suatu panel tertentu. Dan juga

biasanya member ruang sebagai arahan karakter melakukan aksi tertentu.

## 2) *Image*

Dalam komik, *image* merupakan gambar goresan tangan (*hand drawing* atau *free hand*). *Image* inilah yang membentuk sebagian besar komik.

## 3) *Teks*

*Teks* sebenarnya adalah *image* dari lambang atau *symbol* dari suara dan angka dan *symbol* ini belum tentu sama antara satu bangsa dengan bangsa lainnya, hingga teks ini muncul dalam format *teks* Jepang, Cina, Arab, Rusia, dan *alphabet* yang lebih dikenal masyarakat.

## 4) *Point* dan *Dot* (titik dan bintik)

Titik (*point*) tidak selalu harus bulat, boleh merupakan kotak kecil, segitiga kecil, *ellipse* kecil, bentuk bintang yang sangat kecil, dan bentuk-bentuk lainnya dalam ukuran kecil. Tetapi dot lebih ke bentuk bulat kecil (bintik).

## 5) *Line*/garis

Garis sesungguhnya adalah gabungan dari beberapa *point* atau *dot* yang saling *overlapping* (saling menindih sedikit atau banyak) dan menyambung. *Line* tidak harus lurus.

## 6) *Shape*

*Shape* adalah bentuk dalam 2 dimensi ukuran, yaitu X dan Y atau panjang dan lebar. Ada banyak *shape* yang ada misalnya *circle, ellipse, rectangle, star, octagon, splat, drips, ornament, zapdingbat*, dan bentuk-bentuk *shape* lainnya.

7) *Form*

*Form* (wujud) adalah bentuk dalam 3 dimensi ukuran yaitu X, Y dan Z atau panjang, lebar dan tinggi. Terdapat banyak form yang ada, mulai dari bentuk tak beraturan, sampai pada bentuk 3D yang tertata rapi.

8) *Tone/ Value (gradient, lighting, dan shading)*

*Tone* adalah tekanan warna ke arah lebih gelap atau lebih terang. *Tone* ini sebenarnya adalah penambahan warna hitam dan penghilangan warna hitam. *Tone* secara perlahan terjadi pengurangan dari gelap ke terang disebut juga dengan nama gradasi (*gradient*).

9) *Colour (hue)*

*Colour* adalah hue (warna)

10) *Pattern*

Pola sangat rancu dengan arsir sebab arsiran bila sudah teratur, berulang, dan rapi akan cenderung menjadi pola. Tetapi pola lebih kompleks, sedangkan arsir cenderung lebih sederhana.

### 11) *Texture*

*Texture* (tekstur) dalam komik tentu lebih cenderung ke kertasnya, ada kertas yang kasar dan halus sesuai kebutuhan.

### 12) *Voice, Sound, dan Audio*

*Voice* cenderung merupakan hasil/ ucapan atau kata-kata yang dikeluarkan melalui mulut oleh satwa, manusia dan makhluk cerdas lainnya selain manusia, seperti alien cerdas dan monster cerdas. *Sound* cenderung merupakan hasil bunyi apapun dan tidak perlu dikeluarkan melalui mulut, baik manusia, satwa, serangga, gesekan tumbuhan, elektronik, dan lain-lainnya. *Audio* cenderung merupakan hasil suara dari elektronik, seperti computer, radio, telepon genggam, TV, dan alat-alat elektronik atau alat computer base lainnya.

### 13) *Time*

*Time* dalam komik diwujudkan dalam halaman, halaman 1 adalah halaman awal dari cerita dan berakhir sampai di halaman terakhir. *Time* (waktu) dalam komik juga menyiratkan kapan terjadinya peristiwa tertentu dalam

komik tersebut. Di sisilainnya, *time* adalah berapa lama kita menyelesaikan komik yang kita buat ini.

### **c. Media komik dalam pembelajaran**

Begitu maraknya komik di masyarakat dan begitu tingginya kesukaan terhadap komik, hal tersebut mengilhami untuk dijadikan sebagai media pembelajaran. Kelebihan komik yaitu penyajiannya mengandung unsur visual dan cerita yang kuat. Ekspresi yang divisualisasikan membuat pembaca terlibat secara emosional sehingga membuat pembaca untuk terus membacanya hingga selesai. Hal inilah yang juga menginspirasi komik yang berisi materi-materi pelajaran.

Kecenderungan yang ada siswa tidak menyukai buku-buku teks apalagi yang tidak disertai gambar atau ilustrasi yang menarik. Padahal secara empirik siswa cenderung lebih menyukai buku yang bergambar, yang penuh warna, dan divisualisasikan dalam bentuk realitas maupun kartun. Komik pembelajaran diharapkan mampu meningkatkan minat siswa untuk membaca sehingga pada akhirnya mampu meningkatkan hasil belajar siswa (Daryanto, 2012).

Nilai edukatif media komik dalam pembelajaran tidak diragukan lagi. Sudjana dan Rivai (2002) menyatakan, media komik dalam proses pembelajaran menciptakan minat para peserta

didik, mengefektifkan proses pembelajaran, dapat meningkatkan minat belajar dan menimbulkan minat apresiasinya.

Syarat pembuatan komik dalam penelitian ini mengacu pada syarat LKS yang baik menurut Hendro Darmojo (1992). Adapun penjelasan detailnya adalah sebagai berikut:

1) Syarat didaktik

Lembar kerja siswa (LKS) sebagai salah satu bentuk sarana berlangsungnya proses belajar mengajar haruslah memenuhi persyaratan didaktik, artinya suatu LKS harus mengikuti asas belajar mengajar yang efektif, yaitu :

- a) memperhatikan adanya perbedaan individual, sehingga LKS yang baik itu adalah yang dapat digunakan baik oleh siswa yang lamban, yang sedang, maupun yang pandai.
- b) menekankan pada proses untuk menemukan konsep-konsep sehingga LKS dapat berfungsi sebagai petunjuk jalan bagi siswa untuk mencari tahu.
- c) memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa.
- d) dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral dan estetika pada diri siswa.
- e) pengalaman belajarnya ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi siswa (intelektual, emosional dan sebagainya), bukan ditentukan oleh materi bahan pelajaran.

Jadi sebuah LKS hendaknya memberi kesempatan pada siswa misalnya untuk menulis, menggambar, berdiskusi dan sebagainya.

## 2) Syarat konstruksi

Syarat konstruksi adalah syarat-syarat yang berkenaan dengan:

- a) Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan peserta didik.
- b) Menggunakan struktur kalimat yang jelas
- c) Memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik
- d) Menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka.
- e) Tidak mengacu pada buku sumber yang diluar kemampuan keterbacaan peserta didik.
- f) Menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan peserta didik untuk menulis maupun menggambar pada LKS.
- g) Menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek
- h) Lebih banyak menggunakan ilustrasi daripada kata-kata sehingga akan mempermudah peserta didik dalam menangkap apa yang diisyaratkan LKS.
- i) Memiliki tujuan belajar yang jelas serta manfaat dari pelajaran itu sebagai sumber motivasi.
- j) Mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya.

Jadi aspek konstruksi yaitu aspek yang berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosakata, tingkat kesukaran, dan kejelasan yang pada hakikatnya harus dapat dimengerti oleh pihak pemakai atau siswa.

### 3) Syarat teknis

Adapun syarat teknis dalam penyusunan LKS yang baik adalah sebagai berikut:

#### a) Tulisan

- i) Menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau huruf romawi.
- ii) Menggunakan huruf tebal yang agak besar, bukan huruf biasa yang diberi garis bawah.
- iii) Menggunakan tidak lebih dari sepuluh kata dalam satu baris.
- iv) Menggunakan bingkai untuk membedakan kalimat perintah dengan jawaban peserta didik.
- v) Mengusahakan agar perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi.

#### b) Gambar

Gambar yang baik untuk LKS adalah gambar yang dapat menyatakan pesan/ isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna LKS. Yang lebih penting adalah kejelasan isi atau pesan dari gambar secara keseluruhan.

c) Penampilan

Penampilan adalah hal yang sangat penting dalam sebuah LKS. Apabila suatu LKS ditampilkan dengan penuh kata-kata, kemudian ada sederetan pertanyaan yang harus dijawab oleh peserta didik, hal ini akan menimbulkan kesan jenuh sehingga membosankan. Apabila ditampilkan dengan menggunakan gambarnya saja, itu tidak mungkin karena pesan atau isinya tidak akan sampai. Jadi yang baik adalah LKS yang memiliki kombinasi antara gambar dan tulisan.

Jadi Aspek teknik yaitu berhubungan dengan tulisan yang harus menggunakan huruf cetak, huruf tebal yang agak besar untuk topik, dan mengusahakan perbandingan besar huruf dengan gambar harus serasi, gambar dapat menyampaikan pesan secara efektif kepada siswa serta adanya kombinasi antara gambar dan tulisan, bahwa tulisan tidak boleh lebih besar dari gambar.

. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa komik merupakan media berupa urutan-urutan gambar yang ditata sesuai dengan tujuan dan filosofi pembuatnya hingga pesan cerita tersampaikan, komik dapat dioptimalkan sebagai media pembelajaran IPA sehingga siswa lebih senang dan tertarik belajar IPA dan harus sesuai dengan persyaratan komik sebagai media

belajar (dalam penelitian ini sebagai *learning guide*) yang baik dengan memenuhi persyaratan diktatif, konstruksi, dan teknis.

#### **4. Kreativitas Siswa**

##### **a. Definisi Kreativitas**

Pada hakikatnya kreativitas merupakan sifat pribadi seseorang yang dapat tercermin dari kemampuannya menciptakan sesuatu yang baru dan merupakan suatu upaya manusia untuk membangun diri agar menjadi lebih baik. Menurut Buchori Alma dalam Dewi A. Sagitasari (2010), kreativitas adalah kemampuan seseorang untuk melahirkan sesuatu yang baru, baik berupa gagasan maupun karya nyata, yang relative berbeda dengan apa yang telah dihasilkan maupun telah disampaikan.

Nurla Isna A. (2012: 81-82) berpendapat bahwa kreativitas adalah kemampuan seseorang dalam melahirkan sesuatu yang baru, baik berupa gagasan maupun karya nyata, baik dalam bentuk karya baru maupun kombinasi dengan hal-hal yang sudah ada, yang belum pernah ada sebelumnya. Selain itu juga tercermin dari kemampuannya dalam memecahkan atau menjawab suatu masalah. Menurut Fadiyah Suryani dan Fatkhulloh (2012), proses kreatif mengalir melalui lima tahap, yaitu:

- 1) persiapan dengan mendefinisikan masalah, tujuan atau tantangan;

- 2) inkubasi dengan mencerna fakta-fakta dan mengelolanya dalam pikiran;
- 3) iluminasi yaitu mendesak ke permukaan, gagasan-gagasan bermunculan;
- 4) verifikasi dengan memastikan apakah solusi itu benar-benar memecahkan masalah;
- 5) aplikasi.

#### b. Dimensi-Dimensi Kreativitas

##### 1) Faktor Internal

Clark dalam Dewi A. Sagitasari (2010) mengemukakan dimensi dimensi yang dianggap terkait dengan kreativitas meliputi: (a) Rasio/*thinking* yang bersifat kognitif dan rasional, terukur serta dapat dikembangkan melalui latihan secara sadar; (b) Bakat khusus talent cipta/*sensing* merupakan bentuk nyata keadaan bawaan yang membuat seseorang mampu mengkreasi sesuatu yang baru hingga dilihat dan didengar orang lain; (c) Perasaan/*feeling* sebagai bentuk afektif kondisi emosional yang berperan kuat sebagai kesadaran diri untuk proses aktualisasi; dan (d) Intuisi/*intuitive* atau firasat, mempunyai peran lebih tinggi dari rasio, digali dari alam bawah sadar atau situasi ketidaksadaran (bukan rasio sadar) yang dapat ditingkatkan menuju pencerahan.

## 2) Faktor Eksternal

Gardner dalam Dewi A. Sagitasari (2010) mencontohkan bahwa faktor yang menunjang munculnya kreativitas meliputi tiga elemen pokok yang saling terkait. Ketiga elemen tersebut adalah kemampuan tertentu, hubungan individu tersebut dengan pekerjaannya, serta interaksi antara individu dengan orang lain baik saudara, maupun kelompoknya.

### c. Pribadi Kreatif

Menurut Guilford yang dikutip dalam Utami Munandar (2012) ciri-ciri kreativitas dibedakan dua yaitu :

#### 1) *Aptitude* (berpikir kreatif)

Meliputi kelancaran (semangat dan lancar), keseluruhan (divergent thinking), keluwesan, orisinalitas dalam berfikir, dan kemampuan mengelaborasi (memperinci).

#### 2) *Non- aptitude* (afektif)

Sejauh mana seorang mampu menghasilkan prestasi kreatif ditentukan oleh ciri- ciri : kepercayaan diri, saling menghargai, kemandirian, rasa ingin tahu, dan keuletan.

Dari berbagai kriteria kreativitas yang dikemukakan oleh beberapa ahli maka pada pengembangan komik ini digunakan kriteria kreativitas menurut *aptitude* (kognitif) dan *non aptitude* (non kognitif) seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut ini :

Tabel 1. Komponen Kreativitas *Aptitude*

Komponen kreativitas ( <i>aptitude/ kognitif</i> )	Indikator
Kelancaran ( <i>fluency</i> )	Skor kelancaran berpikir ditentukan oleh jumlah konsep yang benar dan yang tampak <i>guide</i> (kebenaran konsep)
Kelenturan ( <i>flexibility</i> )	Kemampuan membuat hubungan anatar konsep. Jumlah keterangan hubungan menentukan skor kelenturan (hubungan konsep)
Memperinci ( <i>elaborasi</i> )	Kemampuan memperinci desain, cara, alat, produk, dan konsep pokok kedalam konsep turunan pada instrumen test/ komik (rincian)
Keaslian ( <i>orisinalitas</i> )	Kemampuan siswa menentukan masalah dan solusi, membuat kombinasi baru antar konsep melalui hubungan silang antar konsep serta bentuk baru pada desain dan peta konsep (kebaruan)

Tabel 2. Komponen Kreativitas *NonAptitude*

<b>Komponen Kreativitas (<i>Non Aptitude</i>)</b>	<b>Indikator</b>
Kepercayaan Diri	Berani mengemukakan pendapat, mengkomunikasikan ide/gagasan
Terbuka	Menerima pendapat teman baik dalam kerja kelompok/forum, objektif
Kemandirian	Tidak bergantung orang lain, bertanggung jawab pada tugas pribadi
Rasa Ingin Tahu	Kritis terhadap sesuatu, ingin mengetahui hal- hal baru

d. Skala Sikap Kreatif

Utami Munandar (2002:70) menjelaskan bahwa sikap kreatif dioperasionalisasi dalam dimensi berikut 1) Keterbukaan terhadap

pengalaman baru 2) Kelenturan dalam berpikir 3) Kebebasan dalam ungkapan diri 4) Menghargai fantasi 5) Minat terhadap kegiatan kreatif 6) Kepercayaan terhadap gagasan sendiri 7) Kemandirian dalam memberi pertimbangan

Kreativitas menurut Utami Munandar (2002: 71) mempunyaiciri-ciri:

1) Rasa ingin tahu yang luas dan mendalam 2) Sering mengajukan pertanyaan yang baik 3) Memberikan banyak gagasan atau usul terhadap satu masalah 4) Bebas dalam menyatakan pendapat 5) Mempunyai rasa keindahan yang dalam 6) Menonjol dalam salah satu bidang seni 7) Mampu melihat satu masalah dari berbagai segi 8) Mempunyai rasa humor yang luas 9) Mempunyai daya imajinasi 10)Orisinal dalam ungkapan gagasan dan dalam pemecahan masalah.

#### e. Alat Ukur Kreativitas

Menurut Utami Munandar (2002: 58-60) kreativitas dapat diukur menggunakan alat ukur kreativitas berikut:

1) Tes yang mengukur kreativitas secara langsung 2) Tes yang mengukur unsur-unsur kreativitas 3) Tes yang mengukur ciri kepribadian kreatif 4) Pengukur potensi kreatif secara non-test 5) Pengamatan langsung terhadap kinerja kreatif.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kreativitas terdiri dari 2 hal yaitu kreativitas *Aptitude* (berpikir kreatif), meliputi

kelancaran (semangat dan lancar), keseluruhan (*divergent thinking*), keluwesan, orisinalitas dalam berfikir, dan kemampuan mengelaborasi (memperinci) dan kreativitas *Non-aptitude* (afektif) yaitu sejauh mana seorang mampu menghasilkan prestasi kreatif ditentukan oleh ciri-ciri: kepercayaan diri, saling menghargai, kemandirian, rasa ingin tahu, dan terbuka.

## 5. Sikap Peduli Lingkungan

Sikap peduli lingkungan merupakan salah satu nilai yang dikembangkan dalam implementasi pendidikan karakter. Menurut Kemendiknas (2011), definisi nilai peduli lingkungan adalah sikap dan tindakan yang selalu berupaya mencegah kerusakan pada lingkungan alam di sekitarnya, dan mengembangkan upaya-upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi. Definisi nilai peduli lingkungan sejalan dengan definisi prinsip *harmony with nature* sebagai prinsip kelangsungan hidup berkelanjutan di dalam lingkungan menurut Beddis and Johnson (1988) dalam “learning for a sustainable environment”. Menurut mereka, terdapat 5 prinsip yang lain sebagai prinsip kelangsungan hidup berkelanjutan di dalam lingkungan yaitu *quality of life, self reliance, variety and diversity, small is beautiful, dan co-operation and peace*.

Terdapat 11 prinsip etika lingkungan yang disarikan dari Sonny Keraf (2002: 143-160) dalam Setyaningrum (2013), yakni sebagai berikut :

- a. Manusia bukan sumber utama dari segala nilai.
- b. Keberadaan alam dan segala sumberdayanya bukanlah untuk manusia semata, tetapi untuk seluruh spesies organisme yang ada di dalamnya.
- c. Tujuan kehidupan manusia di bumi bukan hanya untuk memproduksi dan mengkonsumsi, tetapi sekaligus mengkonservasi dan memperbaiki SDA.
- d. Meningkatkan kualitas hidup, harus juga menjadi tujuan kehidupan.
- e. SDA itu sangat terbatas dan harus dihargai serta diperbaharui
- f. Hubungan antara manusia dengan alam sebaiknya setara dalam sebuah kerja sama ekologis.
- g. Kita harus memelihara stabilitas ekologis dengan mempertahankan dan meningkatkan keanekaragaman hayati dan budaya.
- h. Fungsi utama negara adalah mencanangkan dan pengawasan pemberdayaan SDA, melindungi individu dan kelompok masyarakat dari eksploitasi dan kerusakan lingkungan.
- i. Manusia hendaknya saling berbagi dan mengasihi, tidak individualis dan mendominasi.
- j. Setiap manusia di planet bumi adalah unik dan mempunyai hak berbagi atas SDA.
- k. Tidak satu pun individu manusia, pihak industri atau Negara berhak untuk meningkatkan haknya atas SDA.

Dapat disimpulkan bahwa sikap peduli lingkungan merupakan sikap dan tindakan yang selalu berupaya mencegah kerusakan pada lingkungan alam di sekitarnya, dan mengembangkan upaya-upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi.

## **B. Tinjauan Keilmuan**

### **1. Pengertian Pencemaran Air**

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia. Pencemaran air disebabkan oleh berbagai hal dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Sampah organik seperti air comberan (*sewage*) menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen pada air sehingga lingkungan air mengalami kekurangan oksigen yang berdampak parah terhadap seluruh ekosistem (Kus Dwiyanto, 2007)

Pencemaran air adalah masuknya zat atau bahan ke dalam permukaan air yang dalam jumlah tertentu dengan kadar tertentu, kehadirannya dapat merusakkan kesehatan bahkan mematikan manusia atau kehidupan lainnya sehingga perlu ditetapkan batas-batas yang diperkenankan dalam lingkungan pada waktu tertentu. Adanya batas dan jumlah bahan beracun dan berbahaya pada suatu ruang dan waktu tertentu dikenal dengan istilah nilai ambang batas, yang artinya dalam jumlah demikian masih dapat ditoleransi oleh lingkungan

sehingga tidak membahayakan lingkungan ataupun pemakai. Karena itu untuk tiap jenis bahan beracun dan berbahaya telah ditetapkan nilai ambang batasnya (Perdana Gintings, 1992).

## **2. Indikator Air Tercemar**

Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui: 1) Adanya perubahan suhu air; 2) Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion Hidrogen; 3) Adanya perubahan warna, bau, dan rasa air; 4) Timbulnya endapan, koloidal, bahan terlarut; 5) Adanya mikroorganisme; 6) Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan (Wisnu Arya Wardhana, 2004:).

Adanya tanda atau perubahan seperti tersebut di atas menunjukkan air telah tercemar. Uraian pada bagian selanjutnya akan menjelaskan mengapa air yang telah tercemar ditandai oleh adanya perubahan-perubahan tersebut di atas.

### **a. Adanya perubahan suhu air**

Dalam kegiatan seringkali suatu proses disertai dengan timbulnya panas reaksi atau panas dari suatu gerakan mesin. Agar proses industri dan mesin-mesin yang menunjang kegiatan tersebut dapat berjalan baik maka panas yang terjadi harus dihilangkan. Penghilangan panas dilakukan dengan proses pendinginan air. Air pendingin akan mengambil panas yang terjadi. Air yang menjadi panas tersebut kemudian dibuang ke

lingkungan. Apabila air yang panas tersebut dibuang ke sungai maka air sungai akan menjadi panas. Air sungai yang suhunya naik akan mengganggu kehidupan hewan air karena kadar oksigen yang terlarut dalam air akan turun bersamaan dengan kenaikan suhu. Oksigen yang terlarut dalam air berasal dari udara yang secara lambat terdifusi ke dalam air. Makin tinggi kenaikan suhu air makin sedikit oksigen yang terlarut di dalamnya (Wisnu Arya Wardana, 2004). Pada umumnya organisme air lebih dapat beraklimatisasi dengan cepat pada suhu yang lebih tinggi daripada terhadap suhu yang lebih rendah. Berdasarkan batas maksimum aklimatisasi, hampir semua ikan dapat bertoleransi pada batas suhu air dari 25°C sampai dengan 36°C (Darmono, 2001).

**b. Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion Hidrogen**

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH berkisar antara 6,5-7,5. Air dapat bersifat asam atau basa, tergantung pada besar kecilnya pH air atau besarnya konsentrasi ion Hidrogen di dalam air. Air yang mempunyai pH lebih kecil dari pH normal akan bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH lebih besar dari normal akan bersifat basa (Wisnu Arya Wardhana, 2004:75).

Menurut Chang (2004:95) pada suhu 25°C, larutan yang bersifat asam mempunyai  $\text{pH} < 7$ , larutan basa mempunyai

pH > 7, dan larutan netral mempunyai pH = 7. Air limbah dan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke sungai akan mengubah pH air yang pada akhirnya dapat mengganggu kehidupan organisme di dalam air.

**c. Adanya perubahan warna, bau, dan rasa air**

Bahan buangan atau air limbah dari kegiatan industri yang berupa bahan anorganik dan bahan organik seringkali dapat larut di dalam air. Apabila bahan buangan dan air limbah industri dapat larut dalam air maka akan terjadi perubahan warna air. Air dalam keadaan normal dan bersih tidak akan berwarna, sehingga tampak bening dan jernih. Selain itu degradasi bahan buangan industri dapat pula menyebabkan terjadinya perubahan warna air. Tingkat pencemaran air tidak mutlak harus tergantung pada warna air, karena bahan buangan industri yang memberikan warna belum tentu lebih berbahaya dari bahan buangan industri yang tidak memberikan warna. Seringkali zat-zat yang beracun justru terdapat di dalam bahan buangan industri yang tidak mengakibatkan perubahan warna pada air sehingga air tetap tampak jernih. Bau yang keluar dari dalam air dapat langsung berasal dari bahan buangan atau air limbah dari kegiatan industri, atau dapat pula berasal dari hasil degradasi bahan buangan oleh mikroba yang hidup di dalam air. Bahan buangan industri yang bersifat organik atau

bahan buangan dan air limbah dari kegiatan industri pengolahan bahan makanan seringkali menimbulkan bau yang sangat menyebgat hidung. Mikroba di dalam air akan mengubah bahan buangan organik, terutama gugus protein, secara degradasi menjadi bahan yang mudah menguap dan berbau. Timbulnya bau pada air lingkungan secara mutlak dapat dipakai sebagai salah satu tanda terjadinya tingkat pencemaran air yang cukup tinggi(Wisnu Arya Wardhana, 2004).

Air normal yang dapat digunakan untuk suatu kehidupan pada umumnya tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Apabila air mempunyai rasa (kecuali air laut) maka hal itu berarti telah terjadi pelarutan sejenis garam-garaman. Air yang mempunyai rasa biasanya berasal dari garam-garam yang terlarut. Bila hal ini terjadi maka berarti juga telah ada pelarutan ion-ion logam yang dapat mengubah konsentrasi ion Hidrogen dalam air. Adanya rasa pada air pada umumnya diikuti pula dengan perubahan pH air(Wisnu Arya Wardhana, 2004).

**d. Timbulnya endapan, koloidal, bahan terlarut**

Endapan dan koloidal serta bahan terlarut berasal dari adanya bahan buangan industri yang berbentuk padat. Bahan buangan industri yang berbentuk padat kalau tidak dapat larut sempurna akan mengendap di dasar sungai dan yang dapat larut sebagian akan menjadi koloidal. Endapan sebelum sampai ke

dasar sungai akan melayang di dalam air bersama-sama dengan koloidal. Endapan dan koloidal yang melayang di dalam air akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam lapisan air. Padahal sinar matahari sangat diperlukan oleh mikroorganisme untuk melakukan proses fotosintesis. Karena tidak ada sinar matahari maka proses fotosintesis tidak dapat berlangsung. akibatnya, kehidupan mikroorganisme jadi terganggu. Banyak bahan anorganik yang memberikan ion-ion logam berat yang pada umumnya bersifat racun, seperti Cd, Cr, Pb (Wisnu Arya Wardhana, 2004).

**e. Adanya mikroorganisme**

Mikroorganisme sangat berperan dalam proses degradasi bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke air lingkungan, baik sungai, danau maupun laut. Kalau bahan buangan yang harus didegradasi cukup banyak, berarti mikroorganisme akan ikut berkembang biak. Pada perkembangbiakan mikroorganisme ini tidak tertutup kemungkinan bahwa mikroba patogen ikut berkembang pula. Mikroba patogen adalah penyebab timbulnya berbagai macam penyakit. Pada umumnya industri pengolahan bahan makanan berpotensi untuk menyebabkan berkembangbiaknya mikroorganisme, termasuk mikroba pathogen (Wisnu Arya Wardhana, 2004).

#### **f. Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan**

Akhir-akhir ini pemanfaatan dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir dalam bidang kegiatan sudah banyak dijumpai. Aplikasi teknologi nuklir antara lain dapat dijumpai pada bidang kedokteran, farmasi, biologi, pertanian, hidrologi, pertambangan, industri, dll. Mengingat bahwa zat radioaktif dapat menyebabkan bermacam-macam kerusakan biologis apabila tidak ditangani dengan benar, baik melalui efek langsung maupun efek tertunda, maka tidak dibenarkan dan sangat tidak etis bila ada yang membuang bahan sisa radioaktif ke lingkungan. Walaupun secara alamiah radioaktivitas lingkungan sudah ada sejak terbentuknya bumi, namun kita tidak boleh menambah radioaktivitas lingkungan dengan membuang sembarangan bahan sisa radioaktif ke lingkungan. Air yang telah tercemar mengakibatkan air tidak dapat dimanfaatkan menjadi penyebab timbulnya penyakit (WisnuArya Wardhana, 2004).

#### **7) Kepadatan penduduk**

Perdana Gintings (1992) menyatakan, kepadatan penduduk dalam suatu lokasi tertentu turut mempengaruhi tingkat pencemaran lingkungan. Hal ini dikaitkan dengan tingkat kesadaran penduduk dalam memelihara lingkungan yang sehat dan bersih. Buangan air

rumah tangga, padatan berupa sampah yang dibuang ke sungai, air cucian kamar mandi maupun buangan tinja akan mempengaruhi tingkat kandungan BOD, COD, dan bakteri coli dalam air sungai. Semakin padat penduduk suatu lingkungan semakin banyak limbah yang harus dikendalikan.

### 3. Peran Manusia dalam Pengelolaan Lingkungan

Beberapa usaha menanggulangi masalah pencemaran air dapat dilakukan dengan beberapa cara:

- 1) Melakukan daur ulang atau pemanfaatan kembali limbah yang masih bisa dimanfaatkan. Beberapa bahan limbah yang masih dapat didaur ulang disajikan pada Tabel 3.
- 2) Menghentikan atau menahan masuknya bahan kimiawi beracun ke dalam sungai yang tercemar.
- 3) Memberikan treatment air sungai yang sedang tercemar seperti misalnya tindakan-tindakan penyaringan, koagulasi, dan semacamnya sebelum air sungai itu dipergunakan untuk keperluan pabrik atau manusia.
- 4) Memberikan penyuluhan kepada masyarakat akan tercemarnya air sungai tersebut (Fuad, 1986).

**Tabel 3.** Pemanfaatan Berbagai Limbah Melalui Proses Daur Ulang

Limbah	Pemanfaatannya Kembali
Kertas	Dibuat bubur pulp lagi untuk bahan kertas. Dihancurkan untuk dipakai sebagai bahan pengisi bahan.

<b>Limbah</b>	<b>Pemanfaatannya Kembali</b>
Bahan organik	Dibuat kompos untuk pupuk tanaman.
Tekstil/ pakaian bekas	Dihancurkan untuk dipakai sebagai bahan pengisi, bahan isolasi.
Gelas	Dihancurkan untuk digunakan lagi sebagai bahan pembuat gelas baru. Dihancurkan dan dicampur aspal untuk pengeras jalan. Dihancurkan dan dicampur pasir dan batu untuk pembuatan batu semen.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pencemaran air adalah peristiwa masuknya bahan pencemar ke perairan seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah yang menyebabkan turunnya kualitas air dan terganggunya kehidupan dalam perairan tersebut.

### **C. Hasil Penelitian yang Relevan**

Dalam skripsi yang berjudul “Upaya Meningkatkan Kreativitas Siswa Melalui Komik Berbasis Budaya Lokal Dalam Pembelajaran IPS” oleh Pebriani Rizki/2014, dapat diketahui penggunaan media komik berbasis budaya lokal telah berhasil mendorong kreativitas siswa dalam pembelajaran IPS di Kelas VII F SMP Negeri 12 Bandung. Hal ini terlihat dari hasil pelaksanaan penelitian selama tiga siklus yang menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan pada setiap siklusnya. Pada siklus I aspek aptitude mencapai 11,24%, siklus II mencapai 72,29% dan siklus III mencapai 99,72%. Sementara aspek non aptitude siklus I mencapai 38,82%, siklus II mencapai 83,42% dan siklus III mencapai 99,17%.

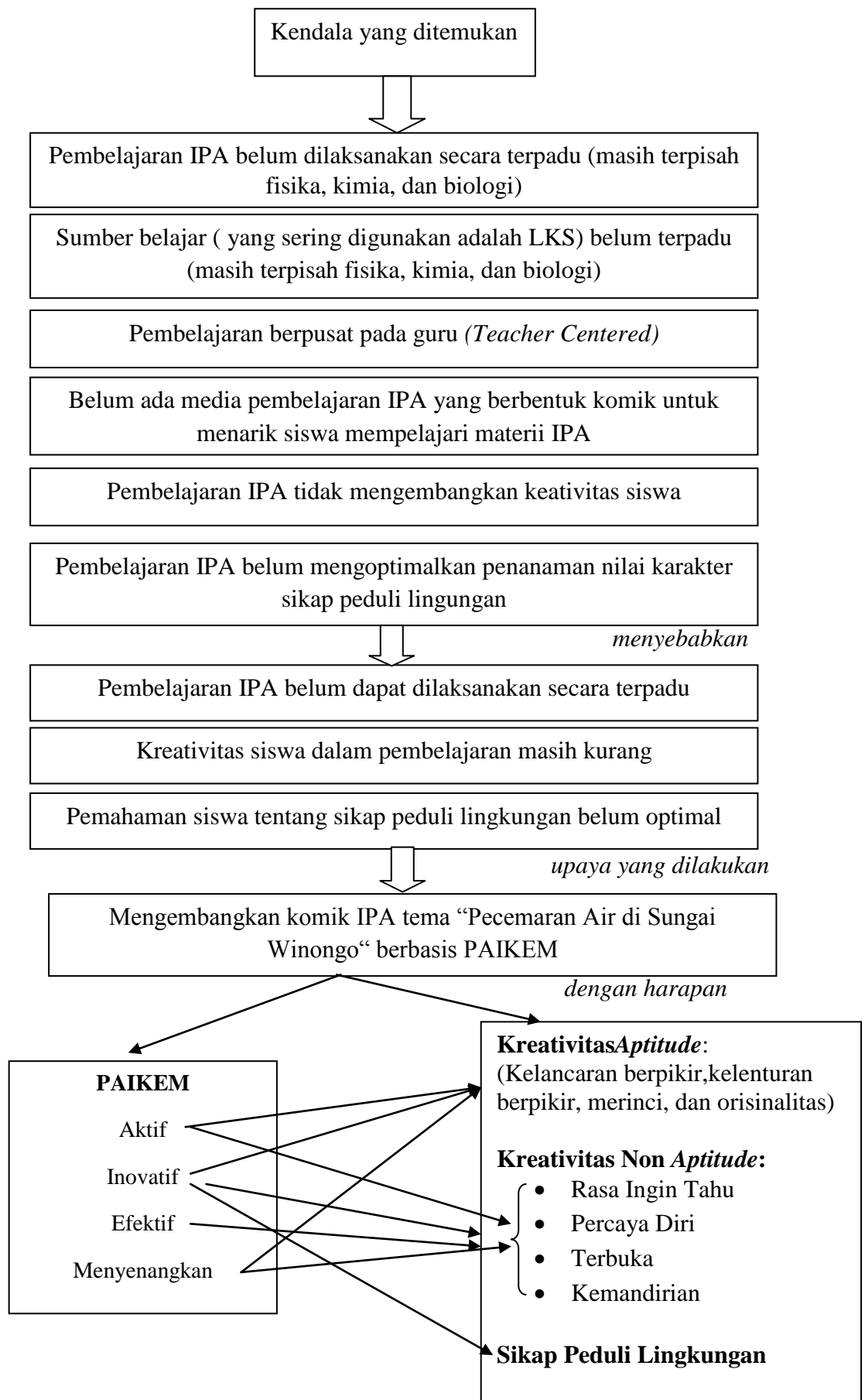
Kedua aspek tersebut mampu direalisasikan oleh siswa dalam bentuk produk kreatif.

Dalam skripsi yang berjudul “Penyusunan komik Dampak Penambangan Karst Di Bedoyo, Kecamatan Ponjong, Gunungkidul” oleh Ika Feni/2014, hasil penelitian ini adalah media pembelajaran berbentuk komik untuk menanamkan nilai peduli lingkungan bagi siswa yang berjudul “Kisah Karst dan Jacobson” dinilai layak oleh ahli materi, ahli media, guru, maupun siswa ditinjau dari segi materi, bahasa, gambar, penyajian, dan kegrafisan.

Penelitian pengembangan “Komik Pencemaran air” oleh Didik Purwanto yang menunjukkan bahwa media komik IPA terpadu tentang pencemaran air yang dikembangkan layak untuk digunakan. Persentase kelayakan berdasarkan hasil validasi dari dosen dan guru IPA sebesar 90,1% (sangat layak). Siswa memberikan respon positif sebesar 92,7% (sangat layak).

#### **D. Kerangka Berpikir**

Berdasarkan latar belakang masalah, tujuan, serta kajian pustaka, kerangka berpikir dalam penelitian pengembangan ini ditunjukkan dalam Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Diagram Alur Kerangka Berpikir

## E. Definisi Operasional

Menghindari kemungkinan adanya kesalahan penafsiran terhadap permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, maka perlu disampaikan definisi istilah yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini:

### 1. Komik

Komik adalah media belajar berupa cerita bergambar yang disusun untuk menyampaikan materi pencemaran air Sungai Winongo, agar siswa lebih tertarik mempelajarinya. Komik dilengkapi dengan panduan untuk membantu siswa melakukan kegiatan praktikum tentang pencemaran air. Komik dalam penelitian ini adalah komik cetak yang dikembangkan pendekatan PAIKEM.

### 4) Kreativitas

Kreativitas terdiri dari 2 hal yaitu kreativitas *Aptitude* (berpikir kreatif), meliputi kelancaran berpikir, keseluruhan (*divergen thinking*), keluwesan, orisinalitas dalam berfikir, dan kemampuan mengelaborasi (memperinci) dan kreativitas *Non- aptitude* (afektif) yaitu sejauh mana seorang mampu menghasilkan prestasi kreatif ditentukan oleh ciri-ciri: kepercayaan diri, saling menghargai, kemandirian, rasa ingin tahu, dan terbuka.

### 5) Sikap peduli lingkungan

Sikap peduli lingkungan merupakan sikap dan tindakan yang selalu berupaya mencegah kerusakan pada lingkungan alam di sekitarnya, dan

mengembangkan upaya-upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi.

6) PAIKEM

PAIKEM adalah singkatan dari Pembelajaran Aktif, Inovatif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan. Aktif adalah siswa aktif bertanya, mempertanyakan, dan mengemukakan gagasan. Inovatif adalah guru menggunakan berbagai pendekatan pembelajaran dan berbagai macam sumber belajar sehingga siswa mendapatkan pengalaman yang baru. Kreatif adalah guru menciptakan kegiatan belajar yang beragam sehingga memenuhi berbagai tingkat kemampuan siswa sehingga siswa berlaku kreatif. Efektif dimaksudkan dimana pembelajaran sesuai dengan tujuan dan waktu yang ditentukan. Menyenangkan adalah suasana pembelajaran yang menyenangkan sehingga siswa memusatkan perhatiannya secara penuh pada kegiatan belajar.