BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Tinjauan Keilmuan

1. Limbah

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Dimana masyarakat bermukim, disanalah berbagai jenis limbah akan dihasilkan. Ada sampah, ada air kakus (*black water*), dan ada air buangan dari berbagai aktivitas domestik lainnya (*grey water*). Limbah padat lebih dikenal sebagai sampah, yang seringkali tidak dikehendaki kehadirannya karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia senyawa organik dan senyawa anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah

2. Pengolahan limbah

Pengelolaan limbah adalah pengumpulan, pengangkutan, pemrosesan, pendaur-ulangan atau pembuangan dari material sampah. Penyataan ini biasanya mengacu pada material limbah yang dihasilkan dari kegiatan

manusia, dan biasanya dikelola untuk mengurangi dampaknya terhadap kesehatan, lingkungan atau keindahan. Pengelolaan limbah juga dilakukan untuk memulihkan sumber daya alam. Pengelolaan limbah bisa melibatkan zat padat, cair, gas atau radioaktif dengan metoda dan keahlian khusus untuk masing-masing jenis zat.

Praktek pengelolaan limbah berbeda beda antara Negara maju dan negara berkembang, berbeda juga antara daerah perkotaan dengan daerah pedesaan, berbeda juga antara daerah perumahan dengan daerah industri. Pengelolaan limbah yang tidak berbahaya dari pemukiman dan institusi di area metropolitan biasanya menjadi tanggung jawab pemerintah daerah, sedangkan untuk sampah dari area komersial dan industri biasanya ditangani oleh perusahaan pengolah limbah.

Berdasarkan karakteristiknya limbah industri dapat dibagi menjadi empat bagian, yaitu:

a. Limbah cair biasanya dikenal sebagai entitas pencemar air. Komponen pencemaran air pada umumnya terdiri dari bahan buangan padat, bahan buangan organik dan bahan buangan anorganik
b. Limbah padat
c. Limbah gas dan partikel

3. *Vermicompos*

Dominguez *et al.* (1997a:57-59) mendefinisikan v*ermicompos* sebagai proses dekomposisi bahan organik yang melibatkan kerjasama antara

cacing tanah dan mikroorganisme. Mikroorganisme yang berperan dalam proses *vermicomposting* terutama bakteri, fungi, dan actinomycetes.

Selama proses *vermicomposting*, nutrisi pada tumbuhan yang penting seperti nitrogen, kalium, dan fosfor yang terdapat di dalam bahan makanan diubah melalui aktivitas mikroorganisme menjadi bentuk yang lebih mudah diserap oleh tumbuhan (Ndegwa & Thompson. 2001: 7-12). Pada proses ini cacing tanah mengubah aktivitas mikroorganisme, sehingga laju mineralisasi bahan-bahan organik bertambah cepat (Albanell *et al.* 1988: 266-269).

Vermicomposting menghasilkan dua manfaat utama, yaitu biomassa cacing tanah dan vermikompos (Sharma *et al.*2005: 4-16). Vermikompos merupakan bahan organik seperti tanah yang memiliki struktur, porositas, aerasi, drainase, dan kapasitas menahan kelembaban yangsangat baik (Dominguez *et al.* 1997a: 57-59). Vermikompos mengandung banyak aktivitas, populasi, dan keanekaragaman mikroorganisme. Vermikompos juga mengandung beberapa enzim seperti protease, amilase, lipase, selulase, dankitinase (Subler *et al.* 1998: 63-66), serta zat pengatur tumbuh seperti giberelin, sitokinin,dan auksin (Tomatti *et al.* 1988: 288–294). Syarat-syarat biologi cacing tanah yang digunakan dalam proses *vermicomposting* terdiri atas: tingkat produksi kokon yang tinggi, waktu perkembangan kokon yang pendek, keberhasilan penetasan kokon yang tinggi dan memiliki laju reproduksi yang tinggi (Bhattacharjee & Chaudhuri 2002: 147-150). Selain itu, tingkat konsumsi bahan organik yang tinggi pada cacing tanah dan

toleransi terhadap perubahan lingkungan yang luas juga merupakan sebagian syarat biologi cacing tanah yang dapat dimanfaatkan untuk mendekomposisi bahan organik (Edwards 1998: 327-354).

4. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses *vermicomposting*

Proses *vermicomposting* dalam kaitannya dengan pertumbuhan dan kelangsungan hidup cacing tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya: suhu, kelembaban, rasio C:N, pH, aerasi, dan makanan. Pengaruh faktor-faktor tersebut bervariasi pada setiap spesies cacing tanah. Suhu pada substrat mempengaruhi pertumbuhan cacing tanah. Pada kisaran suhu 20-29˚C cacing tanah tumbuh dan berkembang dengan maksimal (Kaplan *et al.* 1980: 347-352). Laju pertumbuhan cacing tanah tercepat pada suhu 20˚C (Hou *et al.* 2005: 58-67). Akan tetapi kebutuhan suhu pada masing-masing spesies cacing tanah berbeda-beda. Di awal proses *vermicomposting* terjadi peningkatan suhu, dan di akhir periode suhu menurun.

Berat tubuh cacing tanah terdiri atas 75-90% air (Edwards & Lofty 1972: 283), maka kekurangan air merupakan masalah besar dalam kehidupan cacing tanah.Cacing tanah dapat berpindah ke tanah yang lebih dalam jika permukaan tanah terlalu kering. Kelembaban yang rendah dapat menyebabkan cacing tanah menjadi pasif atau mengalami fase diapause (Gerard 1967: 235-252). Menurut Reinecke dan Venter (1987: 135-141), kelembaban substrat yang lebih disukai oleh cacing tanah dewasa berkisar

antara 65-75%, tetapi juvenil lebih dapat bertahan hidup pada kelembaban dengan kisaran 65-70%. Laju pertumbuhan cacing tanah tertinggi terdapat pada kelembaban 75% (Gunadi *et al.* 2003: 19-24). Dominguez *et al.* (1997a: 57-59) menemukan bahwa kisaran kelembaban yang terbaik adalah 80-90%, dengan kisaran optimum sebesar 85%. Kebutuhan cacing tanah akan kelembaban media bervariasi pada berbagai spesies dan daya adaptasi masing-masing spesies tersebut. Kelembaban media dapat dipertahankan dengan penambahan air pada media dan menyediakan bahan makanan yang mengandung banyak air.

Proses *vermicomposting* dapat berlangsung dengan baik dalam kondisi aerob. Cacing tanah memerlukan oksigen untuk bernafas dan sangat sensitif terhadap kondisi anaerob. Laju respirasinya melemah jika konsentrasi oksigen di dalam substrat rendah (Edwards & Bohlen 1996: 426). Pergerakan cacing tanah dapat menciptakan aerasi pada medianya. Untuk meningkatkan aerasi, perlu dilakukan pembalikan substrat.

Kualitas dan kuantitas bahan makanan mempengaruhi pertumbuhan dan reproduksi cacing tanah dalam proses *vermicomposting* (Edwards *et al.* 1988: 211-220). Kualitas bahan makanan pada substrat awal sangat mempengaruhi biomassa cacing tanah (Suthar, 2007: 1608-1614). Berkurangnya biomassa cacing tanah dapat disebabkan oleh berkurangnya bahan makanan di dalam media biak (Garg *et al.*2005: 51-59). Pertumbuhan cacing tanah dibatasi oleh ketersediaan sumber karbon pada bahan makanannya (Tiunov & Scheu 2004: 83-90). Cacing

tanah yang mengkonsumsi bahan makan dengan rasio C:N rendah, lebih banyak menggunakan energinya untuk pertumbuhan daripada untuk reproduksi (Aira *et al.* 2006: 371-376).

B. Tinjauan Kependidikan

1. Sumber Belajar Biologi

Biologi adalah ilmu yang memiliki ciri utama, yakni menggunakan benda hidup sebagai obyek belajarnya (IGP Suryadarma,dkk., 1997: 5), dengan demikian sumber belajar Biologi memiliki ciri khas tersendiri dibanding dengan sumber belajar yang lainnya. Suhardi (2007: 05) menyatakan bahwa sumber belajar Biologi adalah segala sesuatu, baik benda ataupun gejalanya, yang dapat dipergunakan untuk meperoleh pengalaman dalam rangka pemecahan permasalahan Biologi tertentu. Keberadaan sumber belajar dapat memungkinkan dan memudahkan terjadinya proses belajar. Nana Sudjana & Ahmad Rivai (2007: 7) membedakan sumber belajar menjadi dua macam yakni:

a. Sumber belajar yang siap untuk digunakan dalam proses pembelajaran tanpa adanya penyederhanaan dan atau modifikasi (*by utilization*).
b. Sumber belajar yang disederhanakan dan atau dimodifikasi (*by design*).

Mulyasa E. (2007: 177) mendefinisikan sumber belajar sebagai segala sesuatu yang dapat memberikan kemudahan dalam belajar, sehingga diperoleh sejumlah informasi, pengetahuan, pengalaman dan

keterampilan yang diperlukan. Selain itu sumber belajar juga diartikan sebagai suatu daya yang dimanfaatkan guna kepentingan belajar mengajar baik secara langsung atau tidak langsung, sebagian atau menyeluruh (Nana Sudjana & Rivai, 2007: 76).

Mulyasa E. (2007: 177-178) juga mengungkapkan terdapat berbagai sumber belajar yang dapat didayagunakan dalam pembelajaran, antara lain sebagai berikut:

a. Manusia (*people*), yaitu orang yang menyampaikan pesan pengajaran secara langsung; seperti guru, konselor, administrator, yang diniati secara khusus dan disengaja untuk kepentingan belajar (*by design*) dan orang yang tidak diniati untuk kepentingan pembelajaran tetapi memiliki suatu keahlian yang bias dimanfaatkan untk kepentingan pembelajaran, misalnya penyuluh kesehatan, polisi, pemimpin perusahaan, dan pengurus koperasi. Orang-orang tersebut tidak diniati tetapi sewaktu-waktu dapatdimanfaatkan untuk kepentingan pembelajaran (*learning resources by utilization*).
b. Bahan (*material*), yaitu segala sesuatu yang mengandung pesanpesan pembelajaran; baik yang diniati secara khusus seperti filmpendidikan, peta, grafik, buku paket dan lain sebagainya, yang pada umumnya disebut dengan media pengajaran (*instructional media*), maupun bahan yang bersifat umum; seperti film dokumentasi, dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pembelajaran.

c. Lingkungan (*setting*), yaitu tempat dan ruang di mana sumbersumber dapat berinteraksi dengan peserta didik. Tempat dan ruang yang diniati secara sengaja untuk kepetingan pembelajaran, misal ruang perpustakaan, ruang kelas, ruang laboratorium, dan ruang *micro teaching*. Ada pula ruang dan tempat yang tidak diniati untuk kepentingan pembelajaran, misalnya; museum, kebun binatang, kebun raya dan candi.
d. Alat dan peralatan (*tools and equipments*), yaitu sumber belajar untuk peoduksi dan memainkan sumber-sumber lain. Alat dan peralatan untuk produksi misal saja kamera untuk produksi foto dan *tape recorder* untuk merekam, sedang alat dan peralatan yang digunakan untuk memainkan sumber lain, misal saja proyektor film, pesawat TV, dan pesawat radio.
e. Aktivitas (*activities*), yaitu sumber belajar yang merupakan kombinasi antara suatu teknik dengan sumber lain untuk mempermudah (*facilities*) belajar, misal saja pembelajaranberprogram merupakan kombinasi antara teknik penyajian bahan dengan buku; contoh lainnya seperti simulasi dan karya wisata.

Djohar (Suhardi, 2007: 6) mengungkapkan bahwa suatu obyek atau gejala dapat diangkat sebagai sumber belajar harus memenuhi persyaratan tertentu, yakni:

a. Dapat digunakan untuk mencapai jabaran konsep dan sub konsep dari kurikulum yang tercantum dalam kurikulum berlaku yang harus dikuasai oleh peserta didik pada jenis dan tingkat pendidikan tertentu.
b. Sesuai dengan tujuan dan sasaran belajar yang ada dalam petunjuk teknis kurikulum. Jelas proses dan produk yang diperoleh melalui informasi yang diungkap, pedoman kegiatan, dan perolehan fakta.

Kegunaan sumber belajar menurut Mulyasa E. (2007: 182-183) antara lain adalah sebagai berikut:

a. Sebagai pembuka jalan dan pengembang wawasan terhadap proses pembelajaran yang ditempuh. Sumber belajar merupakan peta dasar yang perlu ditapaki secara umum agar wawasan pembelajaran yang dikembangkan dapat dipahami lebih awal.
b. Sebagai pemandu materi pembelajaran yang dipelajari, danlangkah-langkah operasional untuk menelusuri secara lebih teliti materi standar secara tuntas.
c. Memberikan berbagai macam ilustrasi dan contoh-contoh yang berkaitan dengan pembelajaran dan pembentukan kompotensi dasar.
d. Memberikan petunjuk dan deskripsi tentang hubungan antara apa yang sedang dikembangkan dalam pembelajaran, dengan ilmu pengetahuan yang lainnya.
e. Menginformasikan sejumlah penemuan baru yang pernah diperoleh orang lain sehubungan dengan pembelajaran yang sedang dikembangkan.

f. Menunjukkan berbagai permasalahan yang timbul sebagai konsekuensi logis dari pembelajaran yang dikembangkan, yang menuntut adanya kemampuan pemecahan dari para guru dan peserta didik.

2. Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar

Suhardi (2007: 13) menyatakan bahwa lingkungan sekitar dapat diangkat sebagai sumber belajar Biologi. Berbagai persoalan dapat diangkat dari lingkungan. Persoalan tersebut dapat diangkat dalam penelitian-penelitian ilmiah. Menurut Suhardi (2007: 14-17) hasil penelitian dapat digunakan sebagai sumber belajar melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Identifikasi Proses dan Produk Penelitian

Sebelum melakukan pengkajian terhadap proses dan produk hasil penelitian terlebih dahulu dilakukan pengkajian berdasarkan kurikulum pendidikan Biologi yang berlaku. Berdasarkan pengkajian tersebut akan dapat dilihat kejelasan potensi ketersediaan objek dan permasalahan yang diangkat, kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, sasaran materi dan peruntukannya, informasi yang akan diungkap, pedoman eksplorasi dan perolehan yang akan dicapai. Langkah berikutnya pengkajian dilakukan dari segi proses, yang dijabarkan dalam langkah-langkah kerja ilmiah sebagai berikut:

1) Identifikasi dan perumusan masalah
2) Perumusan tujuan penelitian
3) Perumusan hipotesis

4) Penyusunan prosedur penelitian

5) Pelaksanaan kegiatan

6) Pengumpulan dan analisis data

7) Pembahasan hasil penelitian

8) Penarikan kesimpulan

Pengkajian dari segi produk penelitian dilakukan dengan menggeneralisasikan fakta hasil penelitian menjadi konsep dan prinsip. Hasil identifikasi proses dan produk kemudian distrukturisasi dan diwujudkan dalam bentuk bagan untuk diangkat sebagai sumber belajar.

b. Seleksi dan Modifikasi Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar Biologi

Hasil penelitian yang telah memenuhi syarat kemudian diseleksi dan dimodifikasi hasilnya dengan cara menyesuaikan prosedur kegiatan dengan kegiatan pembelajaran. Kegiatan pembelajaran tersebut adalah kegiatan belajar yang dilakukan oleh peserta didik, misalnya penyediaan objek atau media, dan pelaksanaan penelitian bagi peserta didik, apakah dilaksanakan di laboratorium atau di lapangan. Produk penelitian yang berupa fakta, konsep, dan prinsip selanjutnya juga disesuaikan dengan konsep atau sub konsep GBPP kurikulum Biologi yang sedang berlaku.

c. Penerapan dan Pengembangan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar Biologi

Penerapan hasil penelitian diwujudkan dalam rancangan kegiatan pembelajaran (RKP) dengan komponen-komponen berikut : (a) konsep, (b) sub konsep, (c) standar kompetensi (SK), (d) kompetensi dasar (KD), (e) tujuan pembelajaran (TP), (f) uraian materi, (g) sasaran, (h) jenis kegiatan, (i) waktu, (j) metode, (k) sarana dan prasarana, (l) bentuk belajar, (m) sistem interaksi, dan (n) alat evaluasi.

Penerapan hasil penelitian juga diujudkan dalam bentuk Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dalam bentuk tabel, meliputi komponen-komponen berikut: (a) Nomor urut, (b) Macam kegiatan, (c) Waktu, (d) Bentuk kegiatan, (e) Metode, dan (f) Peran aktif.

a. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis (Bambang Subali, 2006: 6). Bahan ajar merupakan bagian penting dalam pelaksanaan pendidikan. Melalui bahan ajar guru atau dosen akan lebih mudah dalam melaksanakan pembelajaran dan mahasiswa akan lebih terbantu dan mudah dalam belajar. Bahan ajar dapat dibuat dalam berbagai bentuk sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik materi ajar yang akan disajikan. Bahan ajar disusun dengan tujuan menyediakan bahan ajar yang sesuai kebutuhan

pembelajar, yakni bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik dan setting atau lingkungan sosial siswa / mahasiswa, membantu pembelajar dalam memperoleh alternatif bahan ajar di samping buku-buku teks yang terkadang sulit diperoleh, memudahkan guru atau dosen dalam melaksanakan pembelajaran.

b. Fungsi Bahan Ajar

Menurut Bambang Subali (2006: 6) bahan ajar berfungsi sebagai berikut :

1) Pedoman bagi guru yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada siswa.
2) Pedoman bagi siswa yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari atau dikuasainya.
3) Alat evaluasi pencapaian atau penguasaan hasil pembelajaran.

c. Pengertian LKS

LKS merupakan *hand out* yang biasa digunakan untuk memandu siswa dalam belajar, baik dalam kegiatan di kelas, di laboratorium, maupun kegiatan di lapangan. LKS dapat berupa *instructional sheet* (lembar kerja siswa*), laboratory manual* (petunjuk praktikum), maupun *job sheet/work sheet* (lembar kerja).

Menurut susunannya, LKS dapat dikemas dalam bentuk :

1) Tertutup *(Structured, Guided)*

Dalam hal ini program belajar dikemas oleh guru sedemikian ketatnya, sehingga tidak memberi peluang terhadap siswa untuk mengembangkan daya nalar, kreativitas, minat, dan daya imajinasinya. Siswa dipaksa mengikuti arahan dan mengerjakan tugas-tugas sesuai petunjuk yang telah ditetapkan oleh guru.

2) Semi Terbuka *(Semi structured, Semi guided)*

Hampir sama seperti bentuk tertutup, namun di beberapa bagian sengaja diberikan kepada siswa untuk dikembangkan kreativitas dan daya nalarnya. Bagian-bagian yang diserahkan kepada siswa umumnya dirancang guru untuk mengembangkan beberapa kemampuan spesifik pada diri siswa.

3) Terbuka *(Un-Structured, Un-guided, Free Inquiry, free Discovery)*

Sifat yang terbuka memberi makna adanya pemberian peluang besar bagi siswa mengembangkan kreativitas dan daya nalarnya. Arahan yang diberikan guru biasanya lebih bersifat sebagai stimulasi bagi siswa untuk mengerjakan sesuatu kegiatan belajar (Surachman, 2001)

Tujuan penggunaan LKS dalam proses belajar mengajar adalah sebagai berikut:

1) Memberi pengetahuan, sikap dan keterampilan yang perlu dimiliki oleh peserta didik.

2) Mengecek tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah disajikan.
3) Mengembangkan dan menerapkan materi pelajaran yang sulit disampaikan secara lisan.

d. Manfaat Penggunaan LKS

Melalui LKS guru akan memperoleh kesempatan untuk memancing siswa agar secara aktif terlibat dengan materi yang dibahas. Salah satu metode yang dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan hasil yang optimal dari pemanfaatan LKS adalah dengan menerapkan metode SQ3R *(survey, Question, Read, Recite, Review* atau mensurvei, membuat pertanyaan, membaca, meringkas, dan mengulang)

1) Pada kegiatan *survey*, siswa membaca secara sepintas keseluruhan materi, termasuk membaca ringkasan materi jika ringkasan diberikan.
2) Pada tahap *question*, siswa diminta untuk menuliskan beberapa pertanyaan yang harus mereka jawab sendiri pada saat membaca materi yang diberikan.
3) Pada tahap *read*, siswa dirangsang untuk memperhatikan pengorganisasian materi, membubuhkan tanda-tanda khusus pada materi yang diberikan. Misalnya siswa diminta membubuhkan tanda kurung pada ide utama, menggaris bawahi rincian yang menunjang ide utama, dan menjawab pertanyaan yang sudah disiapkan pada tahap question.

4) *Recite* menuntut siswa untuk menguji diri mereka sendiri pada saat membaca dan siswa diminta untuk meringkas materi dalam kalimat mereka sendiri.
5) *Review* dimaksudkan agar siswa sesegera mungkin melihat kembali materi yang sudah selesai dipelajari sesaat setelah selesai mempelajari materi tersebut. Dalam pengembangan LKS kita harus berusaha memasukkan unsur-unsur SQ3R secara terintegrasi.

Sedangkan manfaat yang diperoleh dengan penggunaan LKS dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut.

1) Mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran.
2) Membantu peserta didik dalam mengembangkan konsep.
3) Melatih peserta didik dalam menemukan dan mengembangkan keterampilan proses.
4) Sebagai pedoman guru dan peserta didik dalam melaksanakan proses pembelajaran.
5) Membantu peserta didik memperoleh catatan tentang materi yang dipelajari melalui kegiatan belajar.
6) Membantu peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis. (Suyitno, 1997: 40).

e. Langkah-langkah Menyusun LKS

Langkah-langkah menyusun LKS adalah sebagai berikut.

1) Analisis kurikulum untuk menentukan materi yang memerlukan bahan ajar LKS.
2) Menyusun peta kebutuhan LKS.
3) Menentukan judul-judul LKS.
4) Penulisan LKS.
    a) Rumusan kompetensi dasar LKS diturunkan dari buku pedoman khusus pengembangan silabus.
    b) Menentukan alat penilaian.
    c) Menyusun materi. (Abadi, Hartono, Junaedi, 2005 dalam Rahmawati, 2006: 25).

Ada dua faktor yang perlu mendapat perhatian pada saat mendesain LKS yaitu, tingkat kemampuan membaca dan pengetahuan siswa. LKS didesain untuk dimanfaatkan siswa secara mandiri, dan guru hanya berperan sebagai fasilitator sehingga yang diharapkan berperan aktif dalam mempelajari materi yang ada dalam LKS adalah siswa. Jika desain LKS yang kita kembangkan terlalu rumit bagi siswa, maka siswa akan kesulitan dalam memahami LKS. Berikut ini beberapa batasan yang bisa dipakai untuk menentukan desain LKS.

a. Ukuran. Gunakan ukuran yang dapat mengakomodasi kebutuhan instruksional yang telah ditetapkan. Misalnya jika menginginkan siswa untuk mampu membuat bagan alur, maka ukuran LKS

sebaiknya A4 agar siswa cukup ruang dan leluasa untuk membuat bagan.

b. Kepadatan halaman. Usahakan agar halaman tidak terlalu dipadati dengan tulisan. Halaman yang terlalu padat akan mengakibatkan siswa sulit memfokuskan perhatian. Di samping itu, pengorganisasian halaman juga perlu diperhatikan. Jika siswa sulit menentukan mana judul dan mana subjudul dari materi yang diberikan dalam LKS, hal ini akan menimbulkan kesulitan siswa untuk memahami materi secara keseluruhan. Hal ini bisa ditanggulangi dengan memanfaatkan penggunaan huruf besar atau penomoran. Sebaiknya pemilihan pola penulisan ini harus konsisten.

c. Kejelasan. Pastikan bahwa materi dan instruksi yang diberikan dalam LKS dapat dengan jelas dibaca siswa. Sesempurna apa pun materi yang kita persiapkan tetapi jika siswa tidak dapat membacanya dengan jelas, maka LKS tidak akan memberikan hasil yang optimal.

Prosedur Pengembangan LKS ada empat langkah yaitu :

a. Penentuan tujuan instruksional.

Penentuan tujuan mestinya dimulai dengan melakukan analisis siswa, yaitu mengenali siapa siswa kita, perilaku awal dan karekteristik awal yang dimiliki siswa. Berdasarkan analisis ini akan diperoleh peta tentang kompetensi yang telah dan akan dicapai siswa, baik kompetensi umum maupun kompetensi khusus. Kedua

kompetensi ini jika dirumuskan kembali dengan kaidah-kaidah yang berlaku, akan menjadi tujuan pembelajaran umum dan tujuan pembelajaran khusus. Kaidah yang berlaku antara lain dengan melengkapi pola ABDC *(Audience, Behavior, Condition, Degree)*. Tujuan pembelajaran ditulis untuk menunjukkan apa yang harus dilakukan oleh seorang siswa yang berhasil belajar dengan baik, atau kompetensi yang akan dicapai siswa setelah melalui proses belajar. Dengan demikian kita harus menuliskan tujuan pembelajaran menggunakan kata kerja operasional, dan menghindari kata kerja yang tidak jelas seperti; memahami, mengenal, menguasai, menyadari. dll. Tujuan pembelajaran yang baik akan memandu kita dalam memilih topik pembelajaran, menyusun strategi pembelajaran, memilih media dan metode pembelajaran, serta mengembangkan alat evaluasi hasil belajar.

b. Pengumpulan materi.

Tentukan materi dan tugas yang akan dimuat dalam LKS dan pastikan pilihan ini sejalan dengan tujuan instruksional. Kumpulkan bahan/materi dan buat rincian tugas yang harus dilaksanakan siswa. Bahan yang akan dimuat dalam LKS dapat dikembangkan sendiri atau memanfaatkan meteri yang sudah tersedia (menyusun).

c. Penyusunan elemen.

Elemen LKS setidaknya ada unsur materi, tugas dan latihan. Tugas yang sebaiknya terdapat dalam LKS adalah:

1) Baca materi yang ada dalam LKS!
2) Garisbawahi kata/kalimat yang menurut anda penting!
3) Buat ringkasan pada tempat yang telah disediakan!
4) Tulis paling sedikit lima pertanyaan pada kotak yang sudah disediakan!
5) Baca kembali materi sambil menjawab pertanyaan yang anda buat!
6) Tulis jawaban pada tempat yang sudah disediakan!
7) Jawab soal yang diberikan dalam Latihan!

d. Cek dan penyempurnaan.

Ada empat variabel yang harus dilihat sebelum LKS dapat dibagikan kepada siswa, yaitu:

1) Kesesuaian desain dengan tujuan instruksional.
2) Kesesuaian materi dengan tujuan instruksional.
3) Kesesuaian elemen dengan tujuan instruksional. Pastikan bahwa tugas dan latihan yang diberikan menunjang pencapaian tujuan intruksional.
4) Kejelasan penyampaian, meliputi keterbacaan, keterpahaman dan kecukupan ruang untuk mengejakan tugas.

Untuk langkah penyempurnaan, mintalah komentar siswa, kemudian lakukan evaluasi dan perbaikan seperlunya.

e. Pengembangan LKS

LKS dikembangkan berdasarkan teori belajar yang dirujuk.LKS dapat dikembangkan berdasarkan: Teori Behavioristik, Teori Konstruktivistik, dan Teori Psikologi Sosial.

1) LKS Berbasis Teori Behavioristik
   a) Upaya untuk meningkatkan hubungan antara stimulus dan respon.
   b) Lebih banyak bersifat latihan-latihan berulang (*drill*).
   c) Sangat bermanfaat untuk peningkatan kemampuan basic skills.
2) LKS Berbasis Teori Konstruktivistik
   a) Upaya untuk meningkatkan *insight*.
   b) Lebih banyak bersifat *problem solving* dan mengembangkan kreativitas.
   c) Sangat bermanfaat untuk peningkatan kemampuan HOTS (*High Order Thinking Skills*)
3) LKS Berbasis Teori Psikologi Sosial
   a) Upaya untuk meningkatkan pencapaian tujuan bersama.
   b) Lebih banyak bersifat latihan-latihan berulang (*drill*) secara bersama.
   c) Sangat bermanfaat untuk peningkatan kemampuan basic skills khususnya pada siswa lambat belajar.

Instrumen penelitian ditujukan pada kualitas bahan ajar Biologi yang meliputi empat aspek criteria yaitu apek kesesuaian konsep/kelayakan isi, aspek penilaian bahasa, aspek penilaian grafis dan penyajian, dan aspek keterlaksanaan dan evaluasi.

Aspek kriteria kualitas bahan ajar Biologi dikembangkan dari Dewi Padmo serta Hendro Darmodjo dan R.E Kaligis (1992:41-46) meliputi beberapa indikator di antaranya :

a. Aspek kesesuaian konsep/kelayakan isi
   1) Kesesuaian urutan materi yang termuat pada LKS dengan keilmuan
   2) Kebenaran susunan materi setiap bab
   3) Muatan latar belakang sejarah penemuan konsep hokum atau fakta
   4) Kedalaman materi sesuai dengan kemampuan siswa
   5) Kesesuaian konsep dengan materi pokok dalam KTSP
   6) Hubungan konsep dengan kehidupan sehari-hari
   7) Informasi yang dikemukakan mengikuti perkembangan zaman.

b. Aspek kebahasaan
   1) Kalimat tidak menimbulkan makna ganda
   2) Kalimat yang digunakan mudah dipahami
   3) Bahasa yang digunakan baik

4) Bahasa yang digunakan komunikatif dan interaktif

c. Aspek tampilan

1) Desain modul (konsistensi, format, organisasi, dan daya tarik)
2) Kejelasan tulisan dan gambar jelas
3) Gambar berhubungan dan mendukung penjelasan konsep

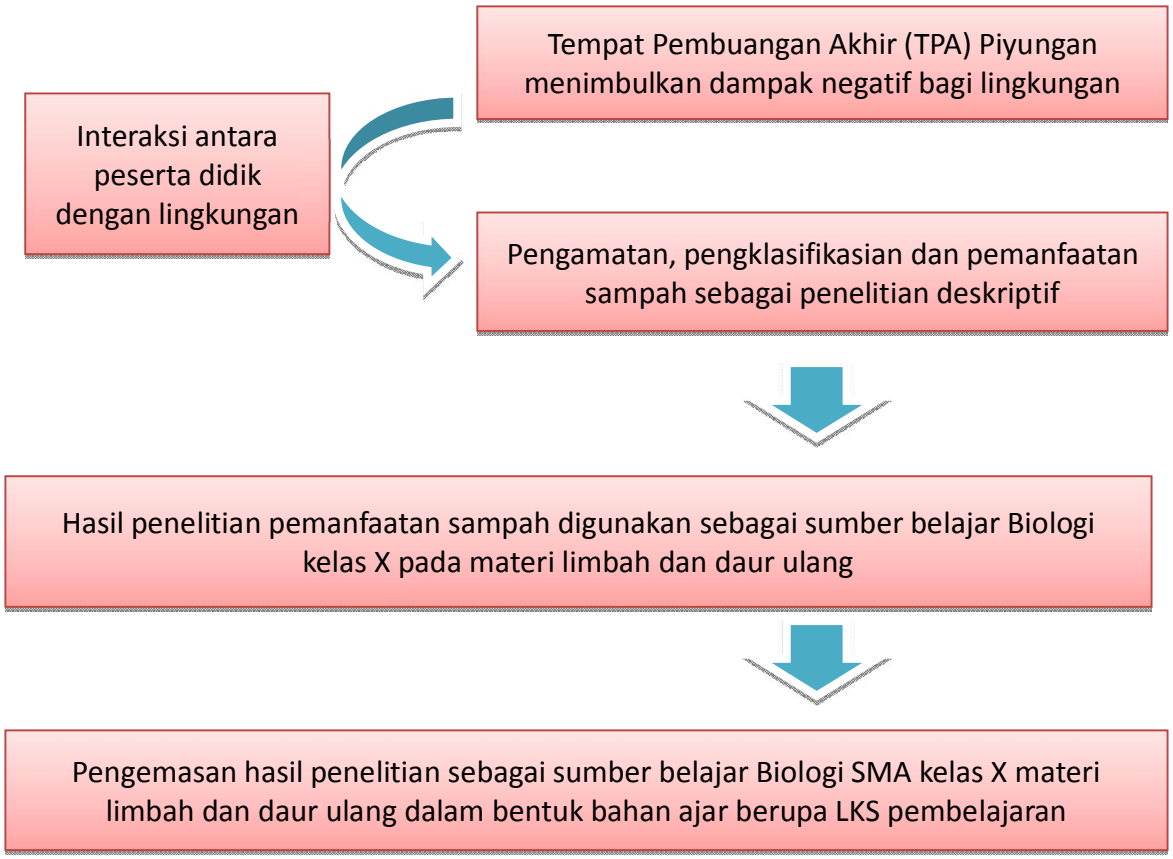
d. Aspek keterlaksanaan dan evaluasi belajar

1) Menekankan keterampilan proses
2) Menghubungkan ilmu penggunaan teknologi dan kehidupan
3) Mengajak siswa aktif dalam pembelajaran
4) Materi sesuai dengan alokasi waktu di sekolah
5) Kegiatan atau percobaan biologi mudah dilakukan
6) Mengukur kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik
7) Mengukur ketercapaian indikator keberhasilan

C. Kerangka Berpikir

Keberadaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan merupakan keuntungan bagi dunia pendidikan, khususnya bagi guru serta siswa, karena memiliki potensi untuk mengembangkan sumber belajar Biologi pada materi limbah dan daur ulang. Sampah organik yang di olah menjadi

vermikompos yang selanjutnya konsep diperoleh dari kegiatan penelitian ini dimanfaatkan sebagai sumber belajar Biologi bagi siswa SMA yang dikemas dalam bahan ajar berbentuk LKS. LKS ini disusun agar peserta didik dapat lebih mandiri dalam proses belajarnya. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan peserta didik mandiri dalam belajar dan sebagai acuan dalam mempelajari Biologi.



Gambar 1. Digram alir kerangka berpikir