

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. *Bioentrepreneurship*

##### 2.1.1. Definisi *Bioentrepreneurship*

Istilah kewirausahaan (*entrepreneurship*) pertama kali diperkenalkan oleh ekonom perancis yaitu Richard Cantillon pada tahun 1755, yaitu “*Entrepreneurial is an innovator and individual developing something unique and new*” artinya kewirausahaan adalah inovator dan individu yang sedang mengembangkan sesuatu yang unik dan baru. Inovator artinya penemu cara atau ide baru. Istilah tersebut kemudian dipopulerkan oleh ekonom J. B Say pada tahun 1803 yaitu menggambarkan para pengusaha yang mampu mengelola sumber-sumber daya yang ada secara ekonomis (efektif dan efisien) dari tingkat produktivitas yang rendah menjadi lebih tinggi. Hendro juga berpendapat bahwa kewirausahaan merupakan terjemahan dari kata “*entrepreneurship*”. *Entrepreneurship* berasal dari bahasa prancis, yaitu *entreprendre* yang berarti petualang, pengambil resiko, kontraktor, pengusaha (orang yang mengusahakan suatu pekerjaan tertentu), dan pencipta yang menjual hasil ciptaannya (Hendro, 2011).

Menurut Suryana (2003) dan Wirakusumo (1997) dalam Suherman (2010) juga menjelaskan bahwa istilah kewirausahaan merupakan terjemahan dari *entrepreneurship*, yang dapat diartikan sebagai ‘*the backbone of economy*’, yaitu syaraf pusat perekonomian atau sebagai ‘*tailbone of economy*’ yaitu pengendalian

suatu bangsa. Makna secara etimologis kewirausahaan yaitu gabungan kata dari ke-an, wira, dan usaha. Ke-an merupakan imbuhan yang menunjukkan sifat. Wira artinya utama, gagah, berani, teladan, berbudi luhur, berjiwa besar, dan memiliki keagungan watak. Usaha merupakan proses kegiatan untuk mendapatkan atau meraih keadaan yang lebih baik. Dari beberapa penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa kewirausahaan adalah suatu proses kegiatan untuk mendapatkan atau meraih keadaan yang lebih baik yang dilakukan secara gagah, berani, teladan, berbudi luhur, berjiwa besar, dan memiliki keagungan watak.

Menurut Zimmerer (1996) dalam Suherman (2010) *entrepreneurship* atau kewirausahaan merupakan *applying creativity and innovation to solve the problem and to exploit opportunities that people face everyday*, artinya kewirausahaan merupakan penerapan kreatifitas dan inovasi untuk memecahkan masalah dan upaya untuk memanfaatkan peluang yang dihadapi setiap hari. Kreativitas menurut Zimmerer (1996) dalam Alma (2007) adalah *the ability to develop new ideas and to discover new ways of looking at problems and opportunities*, artinya kreativitas adalah kemampuan untuk mengembangkan ide baru dan menemukan cara baru dalam melihat peluang ataupun problem yang dihadapi. Sedangkan inovasi yang terkait dengan kewirausahaan adalah *the ability to apply creative solutions to those problems and opportunities to enhance or to enrich people's lives*, artinya inovasi adalah kemampuan untuk menggunakan solusi kreatif dalam mengisi peluang sehingga membawa manfaat dalam kehidupan masyarakat.

Penerapan pembelajaran kewirausahaan dapat dilaksanakan melalui beberapa cara diantaranya: terintegrasi dengan mata pelajaran muatan lokal atau terintegrasi dengan mata pelajaran yang relevan menggunakan berbagai metode pembelajaran yang dapat membangun spirit kewirausahaan (Sailah 2008).

Biologi merupakan salah satu disiplin ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup berupa hewan, tumbuhan, maupun mikroba. Biologi diberikan sebagai mata pelajaran terpisah pada sekolah menengah tingkat atas (SMA). Mata pelajaran biologi terdiri atas berbagai materi pelajaran. Materi pelajaran menguraikan tentang fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum, teori-teori sains (biologi) secara terintegrasi (Rustaman *et al.*, 2003). Berbagai materi biologi yang terdapat di sekolah menengah atas (SMA) meliputi: Kelas X: ruang lingkup biologi, virus, bakteri, protista (protista mirip jamur, protista mirip tumbuhan, dan protista mirip hewan), fungi (jamur), keanekaragaman hayati (keanekaragaman gen, keanekaragaman jenis, dan keanekaragaman ekosistem), dunia tumbuhan (*Plantae*), dunia hewan (*Animalia*), ekosistem, serta pencemaran lingkungan. Kelas XI: struktur dan fungsi sel, struktur dan fungsi jaringan tumbuhan, struktur dan fungsi jaringan hewan vertebrata, sistem koordinasi pada manusia dan hewan, sistem reproduksi manusia, serta sistem imun. Kelas XII: pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan, metabolisme, substansi genetik (DNA, RNA, Gen dan Kromosom), pembelahan sel, hukum hereditas, mutasi, teori evolusi, serta bioteknologi (bioteknologi tradisional, bioteknologi modern, bioteknologi pertanian, pemanfaatan mikroorganisme, pemanfaatan limbah, dan pemanfaatan rekayasa genetika) (Kemdikbud, 2009). Dari berbagai disiplin ilmu

materi biologi tersebut yang dapat dijadikan pembelajaran *entrepreneurship* antara lain: fungi (jamur), keanekaragaman hayati (keanekaragaman gen, keanekaragaman jenis, dan keanekaragaman ekosistem), dunia tumbuhan (*Plantae*), dunia hewan (*Animalia*), ekosistem, pencemaran lingkungan, bioteknologi (bioteknologi tradisional, bioteknologi modern, bioteknologi pertanian, pemanfaatan mikroorganisme, pemanfaatan limbah, dan pemanfaatan rekayasa genetika). Materi-materi tersebut dapat disampaikan melalui praktikum. Penerapan pembelajaran kewirausahaan (*entrepreneurship*) berbasis ilmu-ilmu biologi dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan proses sains siswa. Penerapan pembelajaran kewirausahaan berbasis biologi mencakup aplikasi-aplikasi atau proses biologi dengan memanfaatkan makhluk hidup yang dapat diolah menjadi produk-produk usaha yang dapat dipasarkan atau diperdagangkan.

Penerapan *entrepreneurship* pada mata pelajaran biologi disebut *bioentrepreneurship*. *Bioentrepreneurship* di Indonesia dalam bidang ilmu pengetahuan masih relatif baru. “Bio” artinya makhluk hidup berupa tumbuhan, hewan, dan manusia (Anwar *et al.*, 2012).

### **2.1.2. Peluang dan Manfaat Pembelajaran *Bioentrepreneurship* Di SMA terhadap Aspek-Aspek Kehidupan**

Penerapan pembelajaran *bioentrepreneurship* di SMA masih sebatas teoritis saja, sehingga pemahaman tentang pembelajaran *bioentrepreneurship* bagi siswa SMA masih rendah. Hal ini karena kurikulum di Indonesia yang sangat padat dan belum *up-to-date*. Proses pembelajaran sementara ini masih berorientasi pada membiasakan siswa menyalin dan menghafal sehingga belum berorientasi

pada pengembangan analisis kreasi dan inovasi siswa. Suryana (2006) menjelaskan pembelajaran *bioentrepreneurship* akan membiasakan siswa untuk menciptakan kreasi dan inovasi sehingga menuntut siswa pada berpikir kreatif dan inovatif. Kemampuan berpikir tersebut dapat mengubah cara pandang siswa terhadap pengembangan ide dan peluang usaha. Ide dan peluang merupakan dua unsur penting dalam kewirausahaan. Ide akan menjadi peluang jika dievaluasi dengan cara penjarangan (*screening*). Penjarangan (*screening*) merupakan suatu cara terbaik untuk menuangkan ide potensial menjadi produk dan jasa riil.

Lambing (2000) dalam Suryana (2006) menjelaskan *bioentrepreneurship* juga dapat memberikan pengalaman pada siswa terhadap pembentukan jiwa dan watak kewirausahaan. Jiwa dan watak kewirausahaan tersebut dipengaruhi oleh keterampilan, kemampuan, atau kompetensi. Kompetensi ditentukan oleh pengetahuan dan pengalaman. *Bioentrepreneurship* berkembang pada berbagai aspek kehidupan, misalnya: ekonomi, kesehatan, pertanian, peternakan, perikanan, dan pendidikan biologi atau bioteknologi.

Meredith (1996) dalam Suryana (2006) menjelaskan ciri-ciri dan watak kewirausahaan, antara lain: (1) percaya diri dan optimis yaitu memiliki watak kepercayaan diri yang kuat, ketidaktergantungan terhadap orang lain, dan individualistis, (2) berorientasi pada tugas dan hasil yaitu kebutuhan untuk berprestasi, berorientasi laba, mempunyai motivasi yang kuat, energik, tekun dan tabah, tekad kerja keras, serta inisiatif, (3) berani mengambil resiko dan menyukai tantangan yaitu mampu mengambil resiko yang wajar, (4) kepemimpinan yaitu memiliki jiwa kepemimpinan, mudah beradaptasi dengan orang lain, dan terbuka

terhadap saran serta kritik, (5) keorisinilan yaitu inovatif, kreatif, dan fleksibel, (6) berorientasi masa depan yaitu memiliki visi dan perspektif terhadap masa depan. Scarborough dan Zimmerer (1993) dalam Suryana (2006) mengemukakan karakteristik kewirausahaan terdiri atas 8 karakter, antara lain: (1) *Desire for responsibility*, yaitu memiliki rasa tanggung jawab atas usaha-usaha yang dilakukan. Seseorang yang memiliki tanggung jawab akan mawas diri, (2) *Preference for moderate risk*, yaitu lebih memilih resiko yang moderat, artinya selalu menghindari resiko, baik yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi, (3) *Confidence in their ability to success*, yaitu memiliki kepercayaan diri untuk memperoleh kesuksesan, (4) *Desire for immediate feedback*, yaitu selalu menghendaki umpan balik dengan segera, (5) *High level of energy*, yaitu memiliki semangat dan kerja keras untuk mewujudkan keinginan demi masa depan yang lebih baik, (6) *Future orientation*, yaitu berorientasi serta memiliki perspektif dan wawasan jauh ke depan, (7) *Skill at organizing*, yaitu memiliki keterampilan dalam mengorganisasikan sumber daya untuk menciptakan nilai tambah, (8) *Value of achievement over money*, yaitu lebih menghargai prestasi daripada uang.

Perkembangan presentase jumlah wirausahawan di Indonesia tidak begitu pesat. Padahal jumlah wirausahawan yang mandiri dan sukses akan menjadi lokomotif ekonomi suatu negara yang mampu mengatasi tingkat pengangguran pasif maupun aktif dan pada akhirnya mampu mengatasi tingkat kemiskinan (Hendro, 2011). Dengan demikian agar perekonomian Indonesia semakin meningkat maka diperlukan adanya pendidikan kewirausahaan untuk menciptakan



jumlah wirausahawan baru yang berasal dari lulusan SMA sampai Perguruan Tinggi. Hal ini terjadi karena banyak lulusan SMA/SMK yang tidak melanjutkan ke pendidikan yang lebih tinggi.

Pelaksanaan pembelajaran *bioentrepreneurship* identik dengan kegiatan yang dapat dilakukan di dalam laboratorium maupun di luar laboratorium (*outdoor*) dengan berbagai materi biologi yang sesuai. Pembelajaran *bioentrepreneurship* dapat berjalan dengan baik dan mudah jika dilaksanakan melalui kegiatan praktikum di luar jam pembelajaran (muatan lokal). Contoh kegiatan praktikum biologi yang dapat menghasilkan produk, antara lain: dalam bidang bioteknologi; pemanfaatan mikroorganisme misalnya: pembuatan tempe, pembuatan kecap, pembuatan tape. Kristanti *et al.* (2012) dan Anwar *et al.* (2012) berpendapat beberapa kegiatan pembelajaran yang masuk dalam *bioentrepreneurship* adalah pembuatan pupuk dari limbah rumah tangga, pertanian, maupun peternakan. Pemanfaatan daur ulang limbah, misalnya: pembuatan nata de soya dan soyghurt dari limbah produksi tahu dan tempe. Jadi peluang dan manfaat penerapan Pembelajaran *bioentrepreneurship* bagi siswa SMA selain untuk mengembangkan keterampilan proses sains (KPS) menurut Suryana (2006) yaitu dapat membentuk dan menumbuhkan jiwa kewirausahaan yang ditopang sikap percaya diri dan optimis, berorientasi pada tugas dan hasil, berani menanggung resiko dan menyukai tantangan, kepemimpinan, keorisinilan (inovatif, kreatif, dan fleksibel), berorientasi masa depan, mampu melihat peluang, dan berjiwa sosial sebagai bekal untuk peningkatan kualitas hidup dengan cara menemukan atau menciptakan sesuatu yang baru seperti: produk,

teknologi, cara, ide, organisasi. Dengan demikian maka dapat menciptakan kemakmuran, pemerataan kekayaan, dan kesempatan kerja yang berfungsi sebagai mesin pertumbuhan perekonomian suatu negara.

Pembelajaran model *Bioentrepreneurship* menurut Anwar *et al.* (2012) dapat memberikan bekal kepada siswa berbagai keterampilan yang dapat digunakan setelah lulus. Hal ini cocok diterapkan karena tidak semua lulusan baik SMA/SMK melanjutkan ke perguruan tinggi. Keterampilan kewirausahaan yang diperoleh dari pembelajaran *bioentrepreneurship* di sekolah dapat dikembangkan ke dunia usaha sebagai penopang kehidupan setelah lulus sekolah.

## **2.2. Keterampilan Proses Sains (KPS)**

### **2.2.1. Pengertian Keterampilan Proses Sains (KPS)**

Menurut Rustaman *et al.* (2003) keterampilan proses sains (KPS) merupakan keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan, dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum, dan teori-teori sains, baik berupa keterampilan kognitif atau intelektual, manual, dan sosial. Keterampilan proses sebagai proses kognitif atau intelektual meliputi menggunakan pikiran dalam melakukan keterampilan proses sains seperti: observasi, interpretasi data, merencanakan penyelidikan, berhipotesis, mengajukan pertanyaan dan menerapkan konsep. Keterampilan proses sebagai proses manual meliputi penggunaan keterampilan fisik atau psikomotorik siswa seperti: menggunakan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan atau perakitan alat. Keterampilan proses sebagai proses sosial afektif meliputi interaksi siswa dengan



temannya dalam kegiatan belajar mengajar, misalnya: berdiskusi atau mengkomunikasikan hasil pengamatan.

Rezba *et al.* (2006) mengemukakan bahwa keterampilan proses sains merupakan salah satu aspek sains. Sains memiliki tiga komponen utama yaitu: (1) sains merupakan tubuh pengetahuan (*Science is a body of knowledge*), (2) sains merupakan sebuah proses dan cara untuk melakukan penyelidikan (*Science is a process, a way of investigating*), dan (3) sains merupakan sebuah cara untuk mengetahui atau membangun pemahaman tentang alam (*Science is a way of knowing or constructing understanding about the natural world*). Para ilmuwan menggunakan keterampilan proses sains untuk membangun pengetahuan tentang isi sains. Cara yang digunakan oleh para ilmuwan untuk membangun pemahaman tentang alam disebut ilmu pengetahuan alam (IPA). Pengetahuan bagi siswa merupakan sesuatu yang mereka peroleh dan lakukan di sekolah, misal: siswa mengingat fakta dan melakukan beberapa kegiatan secara langsung. Dengan belajar IPA/sains siswa akan lebih memahami bagaimana cara mengetahui dan mengapa keyakinan ilmiah bertahan atau berubah. Siswa juga akan memperoleh apresiasi dari hubungan antara IPA/sains dan sosial. Tujuan pembelajaran sains lebih menekankan pada kemampuan skill terhadap proses sains yang meliputi beberapa aspek antara lain: (1) sains mempercayai bukti empiris. Empiris berarti bukti yang muncul dari penggunaan panca indera. Sains mempercayai pengetahuan yang berasal dari pengalaman berdasarkan observasi dan eksperimen, serta penafsiran hasil pengamatan dan hasil percobaan, (2) membedakan antara observasi dan inferensi. Observasi merupakan

penggunaan satu atau lebih panca indera secara langsung. Inferensi merupakan kemampuan menjelaskan hasil pengamatan, (3) usaha kreatif. Tujuan memahami berbagai keterampilan proses sains dalam pembelajaran adalah untuk membantu siswa menjadi peneliti dan menjadi ilmuwan sejati, (4) sains selalu berkembang mengikuti perkembangan teknologi dan kebutuhan manusia, (5) hukum dan teori berbagai jenis proses sains. Hukum dan teori memiliki arti yang spesifik dalam sains. Hukum berasal dari pengamatan dan teori berasal dari kesimpulan, (6) dipengaruhi dan terpengaruh oleh apa yang terjadi di alam, dan (7) sains tidak bisa menjawab semua pertanyaan. Cara yang digunakan untuk mengembangkan pemahaman sains yaitu melalui kebiasaan berpikir (*habits of mind*). Kebiasaan berpikir (*habits of mind*) ditunjukkan melalui nilai-nilai, sikap, dan keterampilan yang berhubungan langsung dengan prospek seseorang dari pengetahuannya dan pembelajaran, serta cara berpikir dan cara bertindak.

Slavin (1995) dalam Rezba *et al.* (2006) menjelaskan pengembangan keterampilan proses sains diperlukan interaksi (kerjasama, kerja kelompok). Interaksi atau kerja kelompok memiliki beberapa manfaat bagi guru dan siswa yaitu: (1) mengembangkan keterampilan sosial, (2) meningkatkan tanggung jawab siswa untuk belajar, (3) memotivasi siswa dalam mencapai pemahaman tentang isi sains, dan (4) pembelajaran berpusat pada siswa sehingga dapat meningkatkan keterlibatan dan tanggung jawab siswa selama proses pembelajaran.

### 2.2.2. Indikator Keterampilan Proses Sains (KPS)

Pembelajaran biologi menekankan kepada pemberian pengalaman secara langsung. Pemberian pengalaman secara langsung bertujuan untuk mengembangkan sejumlah keterampilan proses agar siswa mampu menjelajahi dan memahami sains. Keterampilan proses sains (KPS) terdiri atas sejumlah keterampilan yang satu sama lain saling berkaitan dan terdapat penekanan khusus dalam masing-masing keterampilan proses tersebut (Rustaman *et al.*, 2003). Keterampilan proses sains terdiri atas 2 macam keterampilan, yaitu: keterampilan proses dasar (*the basic process skill*) dan keterampilan proses terpadu (*the integrated process skill*). Keterampilan proses dasar diberikan kepada siswa agar siswa aktif menjelajahi alam dengan menggunakan indera untuk mengamati objek dan peristiwa serta mencari pola dalam pengamatan tersebut. Keterampilan proses dasar terdiri atas: observasi, komunikasi, klasifikasi, pengukuran, menyimpulkan, dan memprediksi atau meramalkan. Keterampilan proses terpadu diberikan kepada siswa mengarah pada percobaan, sehingga siswa melakukan eksplorasi, penyelidikan, dan penemuan. Keterampilan proses terpadu terdiri atas: identifikasi variabel, menyusun tabel dan data, menyusun grafik, menggambarkan hubungan antara variabel, memperoleh dan mengolah data, menganalisis penyelidikan, dan menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang eksperimen, dan melakukan eksperimen (Rezba *et al.*, 2006).

Rustaman *et al.* (2003) dan Rezba *et al.* (2006) mengemukakan keterampilan proses sains dapat dikelompokkan menjadi 20 keterampilan, antara lain:

- 1. Melakukan pengamatan (*observing*).** Menggunakan indera penglihat, pembau, pendengar, pengecap, dan peraba pada waktu mengamati ciri-ciri suatu makhluk hidup merupakan kegiatan yang dituntut dalam belajar biologi. Menggunakan fakta yang relevan dan memadai dari hasil pengamatan juga termasuk keterampilan proses mengamati (Rustaman *et al.*, 2003). Panca Indera digunakan untuk membangun sebuah data kualitatif dan kuantitatif dari pengamatan terhadap objek, substansi, atau peristiwa. Penggunaan indera mampu mengetahui sifat karakteristik suatu objek dilakukan melalui melihat, menyentuh, merasakan, atau mencium objek tersebut, disertai dengan melakukan identifikasi dan mendeskripsikan objek (Rezba *et al.* (2006).
- 2. Menafsirkan pengamatan (*interpreting observations*).** Mencatat setiap hasil pengamatan antara hasil utama dan hasil sampingan termasuk menafsirkan atau interpretasi. Siswa yang telah menghubungkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa siswa melakukan suatu interpretasi (Rustaman *et al.*, 2003).
- 3. Berkomunikasi (*communicating*).** Rustaman *et al.* (2003) menjelaskan berkomunikasi dalam keterampilan proses sains dapat dilakukan dengan membaca grafik, tabel, atau diagram dari hasil percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan atau pernapasan. Menggambarkan data empiris dengan grafik, tabel, atau diagram juga termasuk berkomunikasi. Selain itu menjelaskan hasil percobaan menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas juga termasuk ke dalam

berkomunikasi. Rezba *et al.* (2006) menjelaskan berkomunikasi dapat dilakukan dengan: (a) menggambarkan suatu objek secara cukup rinci dan menyampaikannya pada orang lain sehingga orang lain dapat mengidentifikasi objek tersebut, (b) membuat sebuah peta yang menunjukkan jarak, posisi, dan ukuran benda dengan tepat, sehingga orang lain dapat menemukan tempat tertentu atau objek tertentu menggunakan peta juga yang telah dibuat.

4. **Mengelompokkan (*classifying*)**. Rustaman *et al.* (2003) menjelaskan pengelompokan makhluk hidup dilakukan setelah siswa mengenali ciri-ciri makhluk hidup tersebut. Dengan demikian dalam proses pengelompokan tercakup beberapa kegiatan seperti mencari perbedaan, mengontraskan ciri-ciri, mencari kesamaan, membandingkan, dan mencari dasar pengelompokan. Rezba *et al.* (2006) mengemukakan pengelompokan (klasifikasi) merupakan satu tahap dari serangkaian objek hasil pembentukan dua atau lebih sub kelompok. Klasifikasi dilakukan setelah siswa mengenali karakteristik atau ciri-ciri objek yang diamati.
5. **Kegiatan melakukan pengukuran menggunakan sistem metrik (*Measuring Metrically*)**. Rezba *et al.* (2006) menjelaskan versi modern dari sistem metrik yaitu sistem internasional (SI). SI menggunakan satuan dasar untuk menunjuk ukuran, yaitu: (1) unit dasar untuk panjang adalah meter (symbol M), (2) unit dasar untuk mengukur volume adalah liter (symbol L), dan (3) unit dasar untuk mengukur massa adalah kilogram (kg).

6. **Menyimpulkan (*inferring*)**. Kesimpulan merupakan pernyataan untuk menafsirkan atau menjelaskan serangkaian pengamatan. Kesimpulan dibangun dengan menggunakan informasi yang sudah diketahui dari pengalaman masa lalu dan informasi baru, melalui pengamatan. Setiap kesimpulan didasarkan pada satu atau lebih pengamatan. Kesimpulan tidak menggunakan tebakan karena tebakan seringkali tidak ada bukti. Contoh menyimpulkan: kenop kuning pada pintu kantor tidak cerah dan tidak mengkilap. Kami menyimpulkan bahwa kantor tidak sering digunakan (Rezba *et al.*, 2006).
7. **Meramalkan (*predicting*)**. Keterampilan meramalkan atau prediksi mencakup keterampilan mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan suatu kecenderungan atau pola yang sudah ada (Rustaman *et al.*, 2003). Memprediksi adalah salah satu keterampilan proses sains yang tergantung pada keterampilan proses lainnya. Memprediksi berkaitan erat dengan pengamatan, menyimpulkan, dan mengklasifikasikan. Setiap pernyataan prediksi didasarkan pada observasi dan hasil dari pengamatan terakhir. Cara menjelaskan dan menafsirkan mempengaruhi proses prediksi. Prediksi bukan tebakan karena menebak sering didasarkan pada bukti yang sedikit atau tidak ada. Contoh prediksi: magnet lemah mengambil lima klip kertas, kami memprediksi magnet yang kuat akan mengambil lebih dari lima klip kertas. Langkah-langkah dalam membuat prediksi, yaitu: (1) mengumpulkan data (mengamati), (2) mencari karakteristik (mengklasifikasikan), (3) merumuskan hubungan sebab dan



akibat (menyimpulkan), (4) membangun pernyataan tentang hasil pengamatan (memprediksi), dan (5) menguji prediksi (Rezba *et al.*, 2006).

8. **Mengidentifikasi variabel (*identifying variables*).** Variabel merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi percobaan. Variabel perlu diidentifikasi agar dapat merancang dan melakukan eksperimen (Rezba *et al.*, 2006). Jadi identifikasi variabel adalah suatu cara atau bagian dari langkah penelitian yang dilakukan peneliti untuk menentukan variabel-variabel atau faktor-faktor yang ada dalam percobaan agar dapat merancang dan melakukan eksperimen.
9. **Menyusun tabel data (*constructing a table of data*).** Menyusun tabel data merupakan suatu cara penyajian atau pengorganisasian data ke dalam bentuk tabel. Pengukuran, suhu, waktu, dan volume adalah contoh data. Penyusunan tabel data membantu untuk melihat pola dan data yang diperoleh (Rezba *et al.*, 2006).
10. **Menyusun grafik (*constructing a graph*).** Grafik merupakan representasi visual dari data dalam tabel. Grafik berasal dari bahasa Yunani yang berarti dunia gambar. Grafik diperoleh dari data yang dikumpulkan dari hasil eksperimen dan sumber lainnya yang telah dituangkan ke dalam bentuk tabel data. Dengan demikian menyusun grafik adalah suatu cara penyajian data yang telah dituangkan ke dalam tabel data yang kemudian ditampilkan ke dalam bentuk grafik. Macam-macam grafik, antara lain: grafik batang, histogram, poligon, kartogram, piktogram, dan grafik garis (Rezba *et al.*, 2006).

11. **Menggambarkan hubungan antar variabel (*describing relationship between variables*).** Menggambarkan hubungan antar variabel yaitu menarik garis kecocokan pada grafik dan membuat pernyataan tentang hubungan antar variabel pada grafik tersebut (Rezba *et al.*, 2006).
12. **Memperoleh dan memproses data (*acquiring and processing your own data*).** Memperoleh data merupakan data yang berhasil dikumpulkan oleh peneliti dari hasil percobaan atau penyelidikan yang berupa data mentah. Memproses data merupakan suatu cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengolah atau memproses data mentah yang telah dikumpulkan oleh peneliti sehingga data tersebut memiliki makna yang berguna dalam memecahkan masalah penelitian. Data dapat diperoleh dengan cara melakukan investigasi (penyelidikan). Data yang diperoleh dituangkan ke dalam tabel data dan grafik dan membuat pernyataan dari hubungan antar variabel dalam grafik tersebut. Setelah semua tahap tersebut dilaksanakan baru data dapat diproses (Rezba *et al.*, 2006).
13. **Menganalisis investigasi (*analyzing investigations*).** Menganalisis investigasi merupakan tahap investigasi awal terhadap permasalahan yang sudah ada sehingga diperoleh informasi. Analisis investigasi (penyelidikan) dimulai dengan mengidentifikasi variabel dalam percobaan dan mengidentifikasi hipotesis yang diuji bila diaktifkan dengan deskripsi penyelidikan (Rezba *et al.*, 2006).
14. **Berhipotesis (*hypothesized*).** Berhipotesis merupakan hubungan antara dua variabel, atau mengajukan perkiraan penyebab suatu terjadi. Pada kegiatan

berhipotesis diungkapkan cara melakukan pemecahan masalah karena dalam rumusan hipotesis biasanya terkandung cara untuk mengujinya (Rustaman *et al.*, 2003). Hipotesis diperlukan sebelum melakukan sebuah penyelidikan. Penyelidikan atau percobaan dimulai dengan adanya masalah dan diperlukan adanya keputusan atau solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut. Pada kegiatan penyelidikan diperlukan adanya keputusan pemecahan masalah dan alat pengambilan keputusan yang digunakan untuk mengumpulkan informasi (data) dan kesimpulan uji (penjelasan) yaitu melalui hipotesis (Rezba *et al.*, 2006).

15. **Mendefinisikan variable secara operasional (*defining variables operationally*).** Mendefinisikan variabel secara operasional berarti menggambarkan secara khusus variabel yang akan diukur. Definisi operasional menjelaskan apa yang diamati dan bagaimana cara mengukurnya (Rezba *et al.*, 2006).
16. **Merencanakan percobaan atau penyelidikan (*planning experiments or investigations*).** Merencanakan percobaan atau penyelidikan merupakan tahapan siswa menggunakan pikirannya dalam menentukan kegiatan penyelidikan. Beberapa kegiatan yang termasuk ke dalam keterampilan proses merencanakan penyelidikan, antara lain: (1) menentukan alat dan bahan, (2) menentukan variabel atau peubah yang terlibat dalam suatu percobaan, (3) menentukan variabel kontrol dan variabel bebas, (4) menentukan apa yang diamati, diukur atau ditulis, dan (5) menentukan

cara dan langkah kerja serta menentukan cara mengolah data (Rustaman *et al.*, 2003).

**17. Menerapkan konsep atau prinsip (*apply the concepts or principles*).**

Penerapan konsep atau prinsip merupakan suatu cara untuk menjelaskan peristiwa baru atau situasi baru (misal konsep banjir) dengan konsep yang telah dimiliki siswa (misal erosi dan pengangkutan air) (Rustaman *et al.*, 2003).

**18. Mengajukan pertanyaan (*asking questions*).**

Mengajukan pertanyaan merupakan tahapan siswa untuk mengembangkan pola berpikir, ide atau gagasan, dan rasa ingin tahu. Pertanyaan yang diajukan dalam kegiatan keterampilan proses sains (KPS) bukan hanya sekedar bertanya tetapi melibatkan pikiran. Pertanyaan yang diajukan dapat berupa meminta penjelasan tentang apa, mengapa, bagaimana, atau menanyakan latar belakang hipotesis (Rustaman *et al.*, 2003).

**19. Merancang eksperimen (*designing experiments*).**

Merancang eksperimen merupakan prosedur yang dirancang secara hati-hati untuk menguji hipotesis. Prosedur ini dirancang untuk menghasilkan data baik yang mendukung hipotesis maupun tidak mendukung hipotesis (Rezba *et al.*, 2006).

**20. Bereksperimen (*experimenting*).**

Bereksperimen merupakan kegiatan yang dilakukan bersama seluruh keterampilan proses sains yang telah dipelajari (Rezba *et al.*, 2006).

### 2.2.3. Penerapan Keterampilan Proses Sains (KPS) dalam Pembelajaran

Menurut Rustaman *et al.* (2003) keterampilan proses sains (KPS) dapat diterapkan dan dikembangkan melalui pembelajaran yang berorientasi pada pengalaman langsung sebagai pengalaman belajar, dan disadari ketika kegiatan sedang berlangsung. Hal ini dapat dilaksanakan melalui kegiatan laboratorium melalui praktikum maupun di luar laboratorium (*Outdoor*) melalui lingkungan masyarakat dan industri. Rustaman *et al.* (2003) mengemukakan praktikum merupakan wahana yang tepat untuk mengembangkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Woolnough dan Allsop dalam Rustaman *et al.* (2003) mengemukakan empat alasan pentingnya kegiatan praktikum, antara lain: (1) membangkitkan motivasi belajar sains. Melalui praktikum siswa diberi kesempatan untuk memenuhi rasa ingin tahu dan ingin bisa, (2) mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen, (3) menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah, (4) menunjang pemahaman siswa terhadap materi pelajaran. Kegiatan praktikum memberi kesempatan kepada siswa untuk menemukan teori dan membuktikan teori serta dapat membentuk ilustrasi bagi konsep dan prinsip biologi. Selain itu, melalui kegiatan praktikum siswa dapat memperoleh keterampilan-keterampilan proses sains, antara lain: keterampilan melakukan pengamatan (*observasi*), menafsirkan pengamatan (*interpretasi*), mengelompokkan (*klasifikasi*), meramalkan (*prediksi*), berkomunikasi, berhipotesis, merencanakan percobaan atau penyelidikan, menerapkan konsep atau prinsip, dan mengajukan pertanyaan, identifikasi variabel, menyusun tabel dan data, menyusun grafik, menggambarkan hubungan antara variabel,

memperoleh dan mengolah data, menganalisis penyelidikan, dan menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang eksperimen, dan melakukan eksperimen.

Wibowo (2010) mengemukakan pembelajaran di luar laboratorium (*outdoor*) merupakan salah satu alternatif pembelajaran sains (biologi) yang sesuai dengan semangat belajar sains yaitu cara mencari tahu dan mengembangkan keterampilan proses sains siswa. Pembelajaran *outdoor* dapat diterapkan pada lingkungan di dalam sekolah maupun lingkungan di luar sekolah. Lingkungan di dalam sekolah merupakan tempat yang kaya akan sumber belajar yang memberikan peluang belajar bagi siswa secara formal dan informal. Lingkungan di luar sekolah juga dapat memberikan peluang untuk dijadikan sebagai sumber belajar. Lingkungan di luar sekolah yang dapat digunakan sebagai sumber belajar, antara lain: persawahan, taman, lapangan, kebun binatang, museum, industri, dan sebagainya. Pembelajaran *outdoor* memiliki 3 tipe, antara lain: (1) studi lapangan, merupakan salah satu pembelajaran *outdoor* yang dilakukan melalui kegiatan observasi untuk mengungkap fakta-fakta guna untuk memperoleh data dengan cara melakukan kegiatan langsung di lapangan. Studi lapangan dapat dilakukan diberbagai tempat, misalnya: lingkungan sekitar sekolah, daerah asli habitat hewan dan tumbuhan tertentu, dan daerah wisata yang memiliki objek biologi, (2) menjelajah lingkungan, merupakan pembelajaran biologi melalui eksplorasi alam sekitar. Mulyani *et al.* (2008) menyatakan bahwa alam sekitar adalah lingkungan disekitar siswa, berupa lingkungan alam, sosial, budaya, agama, dan sebagainya, dan (3) sekolah proyek komunitas atau pembelajaran berbasis proyek, merupakan model atau pendekatan pembelajaran



yang inovatif yang menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks (Kamdi, 2007). Pembelajaran berbasis proyek fokus pada konsep dan prinsip inti dari disiplin ilmu, dan pengembangan produk melalui kegiatan pengorganisasian kegiatan belajar kelompok, melakukan penelitian, pemecahan masalah, dan mensintesis informasi. pembelajaran berbasis proyek memberikan perkembangan pada diri siswa berupa pengetahuan dan teknologi. Selain itu melalui pembelajaran berbasis proyek siswa akan belajar membangun keterampilan sosial dan mencoba berperan sebagai bagian masyarakat yang baik. Berbagai manfaat pembelajaran *outdoor* bagi siswa, antara lain: (1) siswa akan berkembang lebih optimal karena ada interaksi antara siswa dengan dunia nyata, (2) siswa lebih mendalami objek-objek yang dihadapi dibandingkan jika belajar di dalam kelas yang memiliki keterbatasan, (3) membantu siswa mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki, (4) memberikan tantangan bagi siswa dan menjembatani antara teori dalam buku dan kenyataan yang ada di lapangan, (5) kualitas pembelajaran dalam situasi yang nyata akan memberikan peningkatan kapasitas pencapaian belajar melalui objek yang dipelajari, dan (6) membangun keterampilan sosial dan personal yang lebih baik.

Adapun kelebihan dan kelemahan keterampilan proses sains (KPS) menurut Hadiana (2011), antara lain:

1. Kelebihan keterampilan proses sains (KPS)
  - 1) memberi bekal cara memperoleh pengetahuan,
  - 2) keterampilan proses merupakan hal yang sangat penting untuk pengembangan pengetahuan masa depan,

3) keterampilan proses bersifat kreatif, siswa aktif, dapat meningkatkan keterampilan meningkatkan berpikir dan cara memperoleh pengetahuan.

## 2. Kelemahan keterampilan proses sains (KPS)

- 1) Memerlukan banyak waktu sehingga sulit untuk dapat menyelesaikan bahan pengajaran yang ditetapkan dalam kurikulum,
- 2) Memerlukan fasilitas yang cukup baik dan lengkap sehingga tidak semua sekolah dapat menyediakan,
- 3) Merumuskan masalah, menyusun hipotesis, merancang suatu percobaan untuk memperoleh data yang relevan adalah pekerjaan sulit, tidak setiap siswa mampu melaksanakannya.

### 2.2.4. Manfaat Dan Tujuan Pembelajaran Berbasis *Bioentrepreneurship* Di SMA terhadap Keterampilan Proses Sains

Drucker (1959) dalam Suryana (2006) menjelaskan inti dari pembelajaran *bioentrepreneurship* adalah kemampuan untuk menciptakan sesuatu yang baru dan berbeda melalui pemikiran kreatif dan bertindak inovatif demi terciptanya peluang usaha secara biologi dan dari bidang biologi. Proses kreatif dan inovatif tersebut diawali dengan munculnya ide-ide, pemikiran-pemikiran untuk menciptakan sesuatu yang baru dan berbeda. Astamoen (2008) menjelaskan *bioentrepreneurship* dapat membantu siswa untuk memecahkan masalah guna untuk menemukan solusi. Pola pikir ini memiliki beberapa manfaat, antara lain: (1) menemukan ide, gagasan, peluang, dan inspirasi baru, (2) mengubah masalah atau kesulitan dan kegagalan menjadi sebuah pemikiran yang cemerlang untuk langkah selanjutnya, (3) menemukan solusi yang inovatif, (4) menemukan suatu

kejadian yang belum pernah dialami atau yang pernah ada hingga menjadi sebuah penemuan baru, (5) mengubah keterbatasan yang ada sebelumnya menjadi sebuah kekuatan atau keunggulan. Adanya pemecahan masalah atau menemukan solusi pemecahan masalah dalam sebuah penyelidikan melalui ide-ide, atau pemikiran-pemikiran maka siswa akan terbiasa untuk berpikir kreatif dan inovatif sesuai dengan aspek-aspek dalam membangun keterampilan proses sains. Dengan demikian pembelajaran *bioentrepreneurship* dapat membantu meningkatkan keterampilan proses sains siswa dari sekolah dasar (SD) sampai perguruan tinggi.

