

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Kajian Kependidikan

a. Hakikat Pembelajaran Biologi

Kamus Besar Bahasa Indonesia (dalam Thobroni 2013: 18) mendefinisikan kata *pembelajaran* berasal dari kata *ajar* yang berarti petunjuk yang diberikan kepada orang supaya diketahui atau dituruti, sedangkan *pembelajaran* berarti proses, cara, perbuatan menjadikan orang atau makhluk hidup belajar. Selain itu, Winkel (2012: 59) berpendapat bahwa belajar sendiri merupakan suatu aktivitas mental atau psikis, yang berlangsung dalam interaksi aktif dengan lingkungan, yang menghasilkan sejumlah perubahan dalam pengetahuan-pemahaman, keterampilan dan nilai sikap. Perubahan tersebut bersifat relatif konstan dan berbekas.

Kimble dan Garnezy (dalam Pringgawigdada, 2002: 20) menjelaskan bahwa pembelajaran adalah suatu perubahan perilaku yang relatif tetap dan merupakan hasil praktik yang berulang-ulang. Hamdani (2011: 23) mengelompokkan hakikat pembelajaran kedalam tiga aliran. Aliran pertama ialah aliran behavioristik yang menjelaskan bahwa pembelajaran adalah usaha guru untuk membentuk tingkah laku yang diinginkan dengan menyediakan lingkungan atau stimulus. Sedangkan aliran kognitif mendefinisikan pembelajaran sebagai cara

guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpikir agar mengenal, mengetahui dan memahami sesuatu yang sedang dipelajari. Sedangkan aliran humanistik mendefinisikan pembelajaran sebagai pemberian kebebasan kepada siswa untuk memilih bahan pelajaran dan cara mempelajarinya sesuai dengan minat dan kemampuannya. Dari paparan pembelajaran di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah usaha guru untuk membentuk perilaku siswa agar mampu menguasai keilmuan yang mereka butuhkan, dengan melibatkan siswa untuk memilih minat belajar mereka sendiri.

Pembelajaran dalam perspektif sains mendefinisikan pembelajaran merupakan proses transfer ilmu untuk ditransformasikan sendiri oleh siswa. Makna transformasi ialah pengetahuan yang dikembangkan sendiri oleh siswa sesuai dengan kesiapan struktur kognitifnya masing-masing, sehingga bernilai tambah. Pengetahuan yang diberikan guru dikembangkan untuk disesuaikan dengan lingkungan, disesuaikan dengan perkembangan ilmu yang sedang terjadi dan dipergunakan untuk menyelesaikan masalah keseharian (Suyono, 2011: 17).

Sains memiliki sifat karakteristik yang unik dengan melibatkan metode ilmiah. Sains adalah ilmu pengetahuan yang kebenarannya telah diujicobakan secara empiris melalui metode ilmiah. Carin dalam Sudarisman (2015: 4) menyatakan bahwa sains pada hakikatnya mengandung 4 unsur yaitu: proses (*scientific processes*), produk

(*scientific knowledge*), sikap (*scientific attitudes*), dan teknologi. Salah satu cabang dari ilmu sains ialah biologi, yang mempelajari seluk beluk makhluk hidup.

Biologi sendiri berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata, yaitu *bios* yang berarti hidup dan *logos* yang berarti ilmu. Jadi biologi adalah ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup (Hartanto, 2004: 1). Materi didalam biologi mencakup tentang bagaimana sel tunggal berkembang menjadi tumbuhan dan hewan, bagaimana pikiran manusia bekerja, bagaimana interaksi organisme yang tak terhingga berperan dalam pembentukan komunitas biologis, dan bagaimana kehidupan yang begitu beragam di bumi ini berevolusi dari mikroba yang pertama (Campbell, 2004: 1).

Secara garis besar, biologi meliputi dua kegiatan utama, yaitu pengamatan untuk memperoleh bukti-bukti empirik dan proses penalaran untuk memperoleh konsep-konsep. Belajar biologi adalah suatu kegiatan untuk mengungkap rahasia alam yang berkaitan dengan makhluk hidup (Sudjana, 2011: 2). Menurut Nur dan Wikandari dalam Triyanto (2010: 143), proses pembelajaran IPA (biologi) harus berada pada iklim yang mendukung. Pembelajaran biologi lebih ditekankan pada pendekatan keterampilan proses, sehingga siswa dapat secara aktif menemukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep, teori-teori dan penemuan ilmiah dari proses pembelajaran itu sendiri. Hal tersebut pada akhirnya akan berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa.

Senada dengan pendapat di atas, menurut Toharudin (2011: 27) menjelaskan bahwa pembelajaran sains (biologi) bertujuan untuk menguasai konsep-konsep sains yang aplikatif dan bermakna bagi siswa melalui kegiatan pembelajaran berbasis inkuiri, baik inkuiri secara terbimbing ataupun inkuiri bebas.

b. Model *Problem Based Learning*

Model secara *kaffah* dimaknai sebagai suatu objek atau konsep yang digunakan untuk mempresentasikan suatu hal. Model juga diartikan sebagai sesuatu yang nyata dan dikonversi untuk sebuah bentuk yang lebih komprehensif. Sebagai contoh model pesawat terbang (Meyer dalam Trianto 2010: 21). Sedangkan model pembelajaran diartikan sebagai suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas, termasuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran seperti kurikulum, pendekatan, metode, media, sumber belajar, teknik, taktik dalam proses pembelajaran (Joyce dalam Rusman 2010: 133). Hal tersebut senada dengan pernyataan (Soekamto dalam Nurulwati 2000: 10) yang mengatakan bahwa model pembelajaran adalah keterangan konseptual yang menerangkan prosedur secara sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dalam merencanakan aktivitas belajar mengajar. Salah satu contoh model pembelajaran ialah model *Problem Based Learning*.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran dimana siswa mengerjakan permasalahan yang autentik dengan maksud untuk menyusun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan inkuiri, mengembangkan kemandirian dan percaya diri serta meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Trianto, 2010: 92). Khoe (2015: 228) mendefinisikan *Problem Based Learning* sebagai model pembelajaran yang menekankan pada pemecahan masalah autentik seperti masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran ini melibatkan siswa untuk memecahkan masalah melalui tahap-tahap dalam metode ilmiah, sehingga mereka dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut dan sekaligus memiliki keterampilan untuk memecahkan masalah. Dengan penerapan PBL mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa, pentingnya pemahaman konsep dalam proses belajar mengajar sangat mempengaruhi sikap, keputusan dan cara-cara memecahkan suatu masalah (Trianto, 2010: 89).



Gambar 2.1 Hasil yang diperoleh siswa dari *Problem Based Learning*
(Arends, 2008: 43)

Penerapan PBL dalam pembelajaran langsung di kelas meliputi beberapa tahapan (sintaks). Arends (2008: 57) membagi sintaks PBL kedalam 5 fase yang disajikan dalam bentuk tabel :

Tabel 2.1 Sintaksis untuk PBL

No	Fase	Peran Guru
1	Memberikan orientasi permasalahan kepada siswa	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membahas tujuan pembelajaran, • mendeskripsikan berbagai kebutuhan logistik penting, • memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan mengevaluasi masalah
2	Mengorganisasikan siswa untuk meneliti	<ul style="list-style-type: none"> • guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas tugas belajar yang terkait dengan permasalahannya
3	Membantu investigasi mandiri dan kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • guru mendorong siswa untuk mendapatkan informasi yang tepat, • melaksanakan eksperimen, • mencari penjelasan dan solusi
4	Mengembangkan dan mempresentasikan artefak dan <i>exhibit</i>	<ul style="list-style-type: none"> • guru membantu siswa dalam merencanakan dan mempersiapkan artefak-artefak yang tepat • membantu siswa untuk menyampaikannya kepada orang lain
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah	<ul style="list-style-type: none"> • guru membantu siswa untuk melakukan refleksi terhadap investigasinya dan proses-proes yang mereka gunakan

Sedangkan menurut John Dewey (dalam Sanjaya, 2007: 217) menjelaskan 6 langkah dalam penerapan PBL yang meliputi:

- 1) Merumuskan masalah, yaitu siswa menemukan masalah yang akan dipecahkan
- 2) Menganalisis masalah, yaitu siswa meninjau masalah secara kritis dari berbagai sudut pandang
- 3) Merumuskan hipotesis, yaitu siswa merumuskan hipotesis terhadap permasalahan yang ada dan bagaimana pemecahannya

- 4) Mengumpulkan data, yaitu siswa mencari dan mengumpulkan sumber informasi yang diperlukan terkait masalah dan bagaimana pemecahannya
- 5) Pengujian hipotesis, siswa mengambil atau merumuskan kesimpulan sesuai hasil dengan penerimaan dan penolakan hipotesis yang diajukan
- 6) Merumuskan rekomendasi pemecahan masalah, siswa menggambarkan rekomendasi yang dapat dilakukan sesuai rumusan hasil pengujian hipotesis dan rumusan kesimpulan

Penerapan PBL tidak luput dari permasalahan-permasalahan. Salah satunya ialah penerapan PBL pada siswa yang mengalami disabilitas belajar atau yang kurang memiliki keterampilan untuk bekerja secara mandiri. Arends (2008: 61) mengadaptasikan PBL pada siswa yang memiliki kemampuan rendah dengan beberapa langkah sebagai berikut:

- a) Memberikan lebih banyak pengarahan tentang keterampilan investigasi tertentu, seperti cara menemukan informasi, menarik inferensi dari data yang ada, dan menganalisis hipotesis-hipotesis yang ada
- b) Meluangkan lebih banyak waktu untuk menerangkan soal pelajaran PBL dan ekspektasinya atas hasil kerja siswa.
- c) Meluangkan lebih banyak waktu untuk siswa disetiap fase penyelidikan mereka

- d) Menetapkan jadwal yang lebih teliti untuk memeriksa kemajuan dan menanyakan tanggung jawab siswa atas penyelesaian tugasnya.

c. Mind Mapping

Mind map pertama kali dikembangkan oleh Tony Buzan yang memiliki tujuan mengetahui bagaimana cara kerja otak sesungguhnya. *Mind map* adalah cara berpikir kreatif bagi siswa secara individual untuk menghasilkan ide-ide, mencatat pelajaran atau merencanakan penelitian baru (Silberman, 2004: 188). Menurut pendapat lain *mind map* adalah suatu teknik grafis yang memungkinkan kita untuk mengeksplorasi seluruh kemampuan otak kita untuk keperluan berpikir dan belajar (Windura, 2008: 16).

Menurut Buzan (2004: 4) menyatakan, *mind map* adalah cara mencatat kreatif, efektif dan secara harfiah akan memetakan pikiran-pikiran dan juga *mind map* dapat membantu kita dalam banyak hal. Seperti merencana, berkomunikasi, kreatifitas, hemat waktu, menyelesaikan masalah, memusatkan perhatian, menyusun dan menjelaskan pikiran-pikiran, mengingat lebih banyak, belajar lebih cepat dan efisien, melihat gambar secara keseluruhan dan lain-lain.

Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa *mind map* merupakan sebuah alat yang mampu membantu siswa agar dapat berpikir lebih kreatif untuk mengeksplorasi pengetahuan-pengetahuan yang tersimpan di otak yang dikemas dalam struktur yang mudah untuk

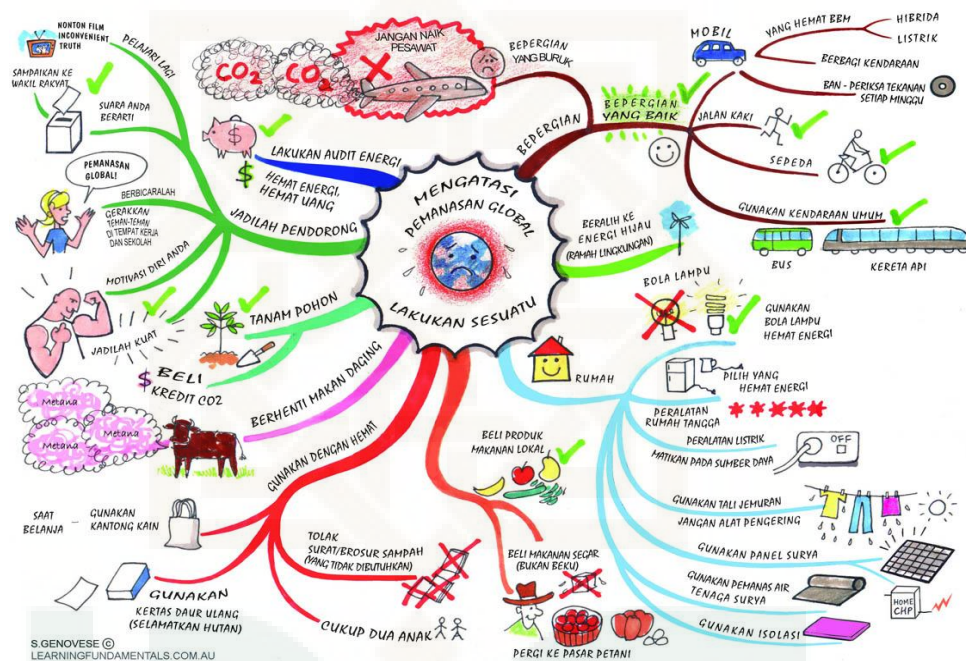
dikonstruksi, selain itu *mind map* juga membantu siswa dalam merencanakan pembelajaran dan mempermudah proses belajarnya.

Langkah-langkah penyusunan *mind map* menurut Tony Buzan (2004: 21) adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat pusat pemikiran yang diletakkan ditengah kertas dan dikembangkan dengan cabang-cabang lain, tujuan dibuat ditengah adalah memberikan kebebasan otak untuk menyebar kesegala arah dan untuk mengungkapkan dirinya dengan lebih bebas.
- 2) Menggunakan gambar yang dibuat pada gagasan sentral, karena gambar akan bermakna seribu kata dan membantu siswa berimajinasi. Gambar diletakkan ditengah agar lebih menarik, membuat tetap terfokus, membantu berkonsentrasi dan membuat otak semakin aktif.
- 3) Menggunakan warna, karena bagi otak warna-warna tidak kalah menariknya dengan gambar. Warna akan membuat *mind map* terlihat lebih hidup, menambah energi untuk berpikir kreatif dan warna merupakan hal yang menyenangkan.
- 4) Cabang-cabang utama dihubungkan ke gambar pusat, karena seperti yang telah diketahui bahwa otak bekerja dengan menggunakan asosiasi. Dengan menghubungkan cabang-cabang akan mempermudah dalam memahami dan mengingat.
- 5) Panjang kata sama dengan panjang cabang, cabang utama lebih tebal dan cabang kedua lebih tipis. Cabang bukan hanya menggunakan

garis lurus tetapi juga garis melengkung, karena garis lurus saja akan membosankan otak. Cabang-cabang yang melengkung seperti cabang pohon jauh lebih menarik bagi mata.

- 6) Kata kunci ditulis perbaris, karena satu kunci tunggal akan menjadikan *mind map* lebih kuat dan fleksibel.



Gambar 2.2 *Mind Mapping* Pencemaran Lingkungan

diakses dari: <http://suprememastertv.com>

d. Model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping*

Model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran dimana siswa mengerjakan permasalahan yang autentik dengan maksud untuk menyusun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan inkuiri, mengembangkan kemandirian dan percaya diri serta meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Arends

dalam Trianto 2010: 92). Dalam penerapan PBL ini peneliti menyertakan *Mind Mapping* sebagai pembantu model tersebut.

Mind map sendiri diartikan sebagai cara berpikir kreatif bagi siswa secara individual untuk menghasilkan ide-ide, mencatat pelajaran atau merencanakan penelitian baru (Silberman, 2004: 188). Buzan (2004: 4) mengungkapkan, jika siswa menggunakan *mind map* maka akan mempermudah siswa dalam memahami dan menghubungkan konsep-konsep atau materi-materi yang telah siswa peroleh.

Problem Based Learning mengajak siswa untuk berpikir lebih kreatif dalam memperoleh informasi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Pemuan konsep-konsep dalam model PBL tentunya memerlukan sebuah alat yang dapat menghubungkan konsep-konsep tersebut. Salah satu inovasi yang efektif ialah dengan menggunakan *mind map*. Oleh karena itu penggabungan model PBL yang disertai *mind map* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir dan hasil belajar siswa.

e. **Model *Direct Instruction***

Model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*) adalah model pengajaran yang bersifat *teacher centered* atau berpusat pada guru (Trianto, 2009: 41). Menurut Arends (1997: 73) model *Direct Instruction* (DI) merupakan pendekatan mengajar yang dirancang khusus untuk menunjang proses belajar siswa yang berkaitan dengan pengetahuan deklaratif (pengetahuan tentang sesuatu yang dapat berupa

fakta, konsep, prinsip atau generalisasi) dan pengetahuan prosedural (pengetahuan tentang bagaimana melaksanakan sesuatu) yang terstruktur dengan baik yang dapat diajarkan dengan pola kegiatan yang bertahap selangkah demi selangkah.

Beberapa pendapat terkait tujuan dari DI di antaranya ialah pendapat dari Robert (dalam Thobroni, 2011: 150) yang menjelaskan tujuan dari instruksional merupakan tujuan perilaku yang hendak dicapai atau dapat dikerjakan siswa pada kondisi tertentu. Sedangkan menurut Eduard (dalam Thobroni, 2011: 150) menyebutkan tujuan instruksional sebagai suatu pernyataan yang spesifik dalam bentuk perilaku atau penampilan yang diwujudkan dalam bentuk tulisan untuk menggambarkan hasil belajar yang diharapkan.

Model *Direct Instructional* menyajikan, menguraikan, memberi contoh dan memberi latihan kepada siswa untuk mencapai tujuan tertentu. Jenis metode-metode *Direct Instruction* yang dapat dipergunakan dalam menyajikan pelajaran kepada siswa meliputi: ceramah, diskusi, tanya jawab, demonstrasi, penampilan, metode studi mandiri, simulasi, karyawisata, seminar, bermain peran dan lain sebagainya (Thobroni, 2011:155).

Tahapan-tahapan (sintaks) model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*) terdiri dari lima tahap, diantaranya ialah sebagai berikut (Trianto, 2009: 43) :

Tabel 2.2 Sintaks Model *Direction Instruction*

Fase		Peran Guru
Fase 1		
Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa	dan	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, informasi latar belakang pembelajaran, pentingnya pelajaran, dan mempersiapkan siswa untuk belajar
Fase 2		
Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan		Guru mendemonstrasikan keterampilan dengan benar, atau menyampaikan informasi tahap demi tahap
Tahap 3		
Membimbing pelatihan		Guru merencanakan pelatihan dan memberi bimbingan pelatihan awal
Tahap 4		
Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	dan	Guru mengecek apakah siswa telah berhasil melakukan tugas dengan baik, memberi umpan balik
Tahap 5		
Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	untuk	Guru melakukan pelatihan lanjutan, dengan mengarahkan siswa agar dapat mengaplikasikan di kehidupan sehari-hari

f. Kemandirian Belajar

Keberhasilan proses pembelajaran tidak semata-mata dipengaruhi oleh pelaksanaan pembelajaran di kelas. Berbagai faktor baik internal maupun eksternal memberi kontribusi yang besar terhadap perkembangan kognitif siswa, namun belum seluruh faktor penentu keberhasilan pembelajaran diperhatikan oleh pendidik maupun orang tua. Salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap pencapaian prestasi belajar adalah kemandirian belajar mandiri siswa (Afandi, 2012).

Desmita (2009: 184) mengungkapkan bahwa kemandirian adalah kondisi dimana seseorang memiliki hasrat untuk maju demi kebajikannya sendiri, mampu mengambil keputusan dan inisiatif untuk mengatasi masalah serta memiliki kepercayaan diri dan

bertanggungjawab atas apa yang dilakukannya. Sedangkan menurut Tirtarahardja (2005: 50), kemandirian dalam belajar adalah aktivitas belajar yang berlangsungnya lebih didorong oleh kemauan sendiri, pilihan sendiri dan tanggungjawab sendiri dari pembelajaran. Kemandirian belajar siswa diperlukan agar siswa mempunyai tanggungjawab dalam mengatur dan mendisiplinkan dirinya. Selain itu dalam mengembangkan kemampuan belajar dan kemauan sendiri, sikap-sikap tersebut perlu dimiliki oleh siswa sebagai siswa, karena hal tersebut merupakan ciri dari kedewasaan orang terpelajar.

Menurut Suardiman dalam Dwi (2013), mengelompokkan indikator kemandirian belajar kedalam beberapa kategori berikut, yaitu:

- 1) Adanya kecenderungan untuk berpendapat, berperilaku dan bertindak atas kehendaknya sendiri.
- 2) Memiliki keinginan yang kuat untuk mencapai suatu tujuan.
- 3) Membuat perencanaan dan berusaha dengan ulet dan tekun untuk mewujudkan harapan.
- 4) Mampu berpikir dan bertindak secara kreatif, penuh inisiatif dan tidak sekedar meniru.
- 5) Memiliki kecenderungan untuk mencapai kemajuan, yaitu untuk meningkatkan prestasi belajar.
- 6) Mampu menemukan sendiri tentang sesuatu yang harus dilakukan tanpa mengharapakan bimbingan atau pengarahan orang lain.

Siswa yang tergolong sudah mandiri mempunyai karakteristik sebagai berikut (Rusman, 2010: 366) :

- a) Mengetahui dengan pasti terkait apa yang ingin dia capai dalam belajarnya, pada tahap ini siswa ingin diajak aktif dalam menentukan tujuan belajarnya dan merasa kurang tertarik apabila kajian yang dipelajari tidak sesuai keinginannya.
- b) Mampu menemukan sumber belajar sendiri dan mengetahui cara menemukan bahan ajar yang mereka perlukan.
- c) Mampu menilai tingkat kemampuan yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaannya serta mampu memecahkan permasalahan yang dijumpai dalam kehidupannya.

Adapun dalam penelitian ini, peneliti mengambil beberapa indikator kemandirian belajar yang mengacu pada penelitian relevan sebelumnya dari Umi (2011: 31) yaitu motivasi, disiplin, inisiatif, percaya diri dan tanggung jawab. Indikator-indikator tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

(1) Motivasi

Motivasi merupakan salah satu aspek psikis yang berupa keinginan atau dorongan yang timbul dari diri seseorang baik secara sadar maupun tidak sadar untuk mencapai tujuan tertentu.

(2) Disiplin

Disiplin merupakan sikap untuk mengendalikan diri dengan menunjukkan kesediaan dalam mematuhi dan mendukung

ketentuan, tata tertib, peraturan, nilai serta kaidah-kaidah yang berlaku untuk dapat meraih prestasi yang maksimal.

(3) Inisiatif

Inisiatif merupakan kemampuan seseorang dalam mengembangkan daya pikir manusia, untuk bertindak menciptakan konsep baru melebihi yang dibutuhkan dan diharapkan dapat memperoleh manfaat.

(4) Percaya Diri

Percaya diri merupakan suatu kondisi mental atau psikologis seseorang, dimana individu dapat mengevaluasi keseluruhan dari dirinya sehingga memberi keyakinan kuat pada kemampuan dirinya untuk melakukan tindakan dalam mencapai berbagai tujuan didalam hidupnya.

(5) Tanggung jawab

Tanggung jawab merupakan suatu keharusan untuk menanggung akibat yang ditimbulkan oleh perilaku seseorang dalam rangka menjawab suatu persoalan sesuai dengan tingkat kematangan individu.

g. Hasil Belajar Siswa

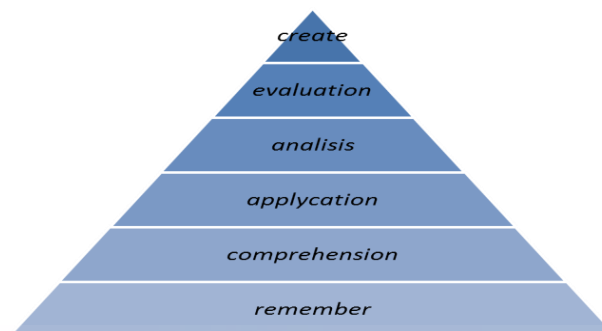
Hasil belajar merupakan nilai akhir dari serangkaian proses belajar. Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang nampak setelah siswa menempuh pengalaman belajarnya (Sudjana, 2006: 9). Nawawi dalam Susanto (2013: 24) memperjelas definisi dari hasil

belajar sebagai tingkat keberhasilan siswa dalam mempelajari materi pelajaran disekolah yang dinyatakan dalam skor yang diperoleh dari hasil tes mengenal sejumlah materi pelajaran tertentu.

Menurut Gagne dalam Suprijono (2012: 5) mendefinisikan hasil belajar sebagai kemampuan yang diperoleh individu setelah proses belajar berlangsung yang dapat memberikan perubahan tingkah laku baik pengetahuan, pemahaman, sikap dan keterampilan siswa sehingga menjadi lebih baik dari sebelumnya. Hasil belajar tersebut dapat berupa:

- 1) Informasi verbal, yaitu kapabilitas mengungkapkan pengetahuan dalam bentuk bahasa, baik lisan maupun tulisan.
- 2) Keterampilan intelektual, yaitu kemampuan mempresentasikan konsep dan lambang. Keterampilan intelektual terdiri atas kemampuan mengategorisasi, kemampuan analitis-sintesis fakta dan konsep serta mengembangkan prinsip-prinsip keilmuan.
- 3) Strategi kognitif, yaitu kecakapan menyalurkan dan mengarahkan aktifitas kognitifnya sendiri. Kemampuan ini meliputi penggunaan konsep dan kaidah dalam memecahkan masalah.

Hasil belajar yang dinilai dalam penelitian ini dibatasi pada ranah kognitif saja. Bloom membagi kemampuan kognitif (intelektual) kedalam enam tingkatan atau yang sering disebut taksonomi Bloom. Enam tingkatan tersebut meliputi level kognitif C1 sampai C6) (Paidi, 2008: 18).



Gambar 2.3 Piramida taksonomi Bloom edisi terbaru

(Paidi, 2008: 18)

Tabel 2.3 Indikator Berorientasi Perilaku pada Aspek Kognitif

Taksonomi	Indikator
Mengingat (<i>Remember</i>)	Siswa dapat mengingat dan menyebutkan kembali informasi dari konkrit ke abstrak
Memahami (<i>Comprehension</i>)	Siswa mengerti dan menggunakan sesuatu untuk berkomunikasi (bercakap-cakap). Siswa dapat menerjemahkan, menginterpretasikan dan meramalkan dalam berkomunikasi
Menerapkan (<i>Applycation</i>)	Siswa dapat mengaplikasikan dengan tepat konsep-konsep atau mengabstraksi situasi
Menganalisis (<i>Analysis</i>)	Siswa dapat menguraikan suatu barang kedalam bagian-bagian dan menerangkan hubungan antar bagian
Menilai (<i>Evaluasi</i>)	Siswa membuat jastifikasi tentang nilai suatu materi, ide dan seterusnya
Mengkreasi (<i>Create</i>)	Siswa menciptakan suatu hasil, mengkombinasikan bagian-bagian dari pengalaman sebelumnya dan materi baru, untuk menghasilkan suatu keseluruhan (keumuman)

Tingkatan kognitif tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut

(Paidi, 2008: 18):

a) Ingatan (*Remember*)/level C1, meliputi:

- (1) Ingatan tentang hal yang spesifik, baik ingatan tentang terminologi (istilah) maupun kejadian yang spesifik. Misalnya menyebutkan istilah, nama, contoh dan yang sesuai peruntukannya.

- (2) Ingatan tentang jalur-jalur dalam arti dari hubungan-hubungan yang spesifik, seperti pengklasifikasian, pengkategorian.
- (3) Ingatan tentang universalitas dan abstraksi dilapangan, misal: mengingat/menyebutkan prinsip-prinsip, generalisasi, maupun teori-teori dan struktur.

b) Pemahaman (*Comprehension*)/level C2, meliputi:

- (1) Translasi (penerjemahan), yakni kemampuan menerjemahkan suatu maksud atau informasi.
- (2) Interpretasi (penafsiran), yakni kemampuan menafsirkan atau mengartikan suatu informasi.
- (3) Ekstrapolasi atau estimasi, yakni kemampuan untuk meramalkan kemungkinan-kemungkinan dari suatu informasi.
- (4) Jastifikasi, yakni kemampuan membenarkan suatu informasi yang dianggapnya salah.

c) Penerapan (*Applycation*)/ level C3, meliputi:

- (1) Menerapkan prinsip pada suatu yang baru
- (2) Menerapkan teori kedalam praktek
- (3) Menerapkan rumus untuk memecahkan soal
- (4) Menyusun skema atau diagram dari data/informasi yang telah tersedia, dan mendemonstrasikan suatu prosedur dengan benar.

d) Analisis (*Analysis*)/ level C4, meliputi:

- (1) Analisis unsur-unsur, misalnya menemukan asumsi yang belum ada atau belum dinyatakan dalam suatu informasi.

(2) Analisis hubungan-hubungan, misalnya dapat menemukan hubungan sebab akibat.

(3) Analisis prinsip-prinsip yang terorganisasi, misalnya menemukan bentuk-bentuk, formula atau struktur dalam suatu hal.

e) Evaluasi (*Evaluation*)/level C5, meliputi:

(1) Evaluasi berupa pertimbangan internal dari suatu kejadian, misalnya penilaian dari segi ketepatan, kecermatan maupun urutan logis.

(2) Evaluasi berupa pertimbangan eksternal dari kejadian yang ada, misalnya penilaian dari segi efisiensi, efektivitas dan nilai ekonomis ataupun dari segi makna.

f) Kreasi (*Create*)/level C6, meliputi:

(1) Menurunkan atau mencari derivat seperangkat hubungan abstrak, misalnya merumuskan hipotesis dari kajian pustaka

(2) Produk/hasil suatu komunikasi yang unik, misalnya membuat ringkasan, menyusun suatu alat dan lain sebagainya

(3) Produk/hasil suatu rencana atau seperangkat usulan kegiatan, misalnya menyusun suatu usulan kegiatan

(4) Menciptakan suatu karya autentik

(5) Menemukan suatu prosedur bahan baku yang baru.

2. Kajian Keilmuan

a. Pencemaran Lingkungan

Berdasarkan keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENKLH/1998 dalam Kristanto (2004: 71) menyebutkan bahwa pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi atau komponen lain kedalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan (komposisi) lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Penduduk sebagai komponen utama dari ekologi manusia, jumlahnya semakin tahun semakin bertambah. Hal ini dikarenakan manusia sejak awal telah dibekali akal pikiran untuk memenuhi kehidupannya. Hal tersebut tentunya berdampak pula pada kebutuhan manusia akan lingkungan yang semakin meningkat. Pengolahan kekayaan alam demi pemenuhan kebutuhan manusia ini jelas tergantung pada daya dukung alam yang ada. Agar dapat memanfaatkan dan mengolah kekayaan alam dengan baik diperlukan campur tangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Peranan ilmu pengetahuan dan teknologi dapat berkembang dengan baik apabila manusia dapat mempunyai sistem organisasi yang baik, begitu pula sebaliknya akan berdampak buruk apabila dalam

pengelolaannya tidak mampu untuk mengontrolnya (Arya, 1995: 11).

Isu Lingkungan yang semula merupakan isu pinggiran dan seringkali hanya dianggap isu para pecinta lingkungan, sejak sekitar empat dasawarsa yang lampau mulai bergeser ke arah tengah isu pembangunan. Kini masalah lingkungan telah menjadi persoalan sehari-hari dilapisan masyarakat sehingga muncul kesadaran baru bahwa daya dukung bumi terhadap kualitas hidup penghuninya makin lama makin berkurang karena munculnya berbagai krisis lingkungan yang menyertai kelahiran masyarakat industri modern berteknologi tinggi (Akhadi, 2014: 20).

Pengendalian terhadap penggunaan lingkungan di Indonesia sendiri melahirkan aturan-aturan yang mengatur pemanfaatan dan pengelolaan lingkungan hidup. Aturan-aturan tersebut terangkum dalam hukum tata lingkungan, dimana hukum ini mengatur penataan lingkungan guna mencapai keselarasan hubungan antara manusia dan lingkungan hidup, baik lingkungan hidup fisik maupun lingkungan hidup sosial budaya. Bidang garapannya meliputi tata ruang, tata guna tanah, tata cara peningkatan upaya pelestarian lingkungan, tata cara perlindungan lingkungan dan pemulihan lingkungan serta penetapan keterpaduan pengelolaan lingkungan hidup (Harjasumantri, 1994: 18).

b. Penyebab kerusakan lingkungan

Faktor penyebab kerusakan lingkungan dibagi menjadi dua yaitu faktor internal dan faktor eksternal (Arya, 1995: 16).

1) Faktor Internal

Faktor internal ialah kerusakan yang berasal dari dalam bumi atau alam itu sendiri. Contohnya yaitu: letusan gunung berapi yang merusak alam sekitarnya, gempa bumi yang menyebabkan rusaknya bangunan dan lingkungan, kebakaran hutan karena proses alami ketika kemarau panjang yang menyebabkan efek rumah kaca dan kenaikan suhu bumi, banjir dan gelombang laut (tsunami).

2) Faktor Eksternal

Kerusakan faktor eksternal diakibatkan oleh ulah manusia dalam memanipulasi alam demi memenuhi kebutuhannya namun mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan. Contohnya yaitu: Pencemaran udara dari cerobong pabrik industri, pencemaran air limbah industri, pencemaran tanah oleh limbah cair industri dan penambangan kekayaan mineral secara skala besar.

Campbell (2002: 403) menyebutkan populasi manusia yang sekarang ini berkembang sangat cepat merupakan faktor utama yang mengganggu siklus kimia diseluruh biosfer. Aktivitas manusia mengakibatkan nutrien dari suatu tempat berpindah ke tempat yang lain dengan skala besar dan waktu yang singkat. Aktivitas pertanian

mendorong manusia untuk mengadakan pembukaan lahan yang besar dimana tentunya akan berdampak pada penimbunan beberapa nutrisi di suatu daerah lahan pertanian, hal tersebut bisa berasal dari pestisida buatan. Penimbunan nutrisi ini mengakibatkan dampak eutrofikasi baik di lahan pertanian, sungai maupun danau atau laut. Adanya eutrofikasi ini jelas merusak tatanan trofik dalam suatu jaring-jaring makanan.

Selain itu, Campbell (2002: 408) juga menjelaskan bahwa aktivitas manusia menyebabkan perubahan mendasar dalam komposisi atmosfer. Sejak revolusi industri, konsentrasi CO_2 di Atmosfer meningkat sebagai akibat dari pembakaran bahan bakar fosil dan pembakaran sejumlah besar kayu yang diambil dari penebangan hutan. Kadar CO_2 pada tahun 1850 sekitar 274 ppm dan meningkat pada tahun 1958 menjadi 316 ppm. Pada tahun 2075 dengan aktivitas manusia yang semakin maju diprediksi jumlah CO_2 di Atmosfer akan berubah menjadi dua kali lipat dari sebelum revolusi industri. Kadar CO_2 yang tidak sesuai dengan jumlah normalnya akan mengakibatkan suhu bumi meningkat. Selain itu, molekul CO_2 dan molekul karbon lain yang dihasilkan dari pendingin AC (CFC), dan parfum kimia semprot, akan berakibat pada tereduksinya lapisan O_3 menjadi molekul O_2 . Tanpa adanya lapisan Ozon (O_3) mengakibatkan radiasi sinar UV dari matahari

terpapar langsung ke makhluk hidup di bumi, hal ini tentunya meningkatkan potensi munculnya kanker kulit.

c. Jenis-jenis Pencemaran Lingkungan

1) Pencemaran Udara

Udara merupakan campuran beberapa macam gas yang perbandingannya tidak tetap, tergantung pada keadaan suhu udara, tekanan udara dan lingkungan sekitarnya. Kandungan udara meliputi oksigen, karbon dioksida, ozon, nitrogen, argon serta gas-gas lain seperti gas-gas mulia, nitrogen oksida, hidrogen, metana, belerang dioksida, amonia dan lain-lain (Arya, 1995: 28). Hasil studi dari (Kristanto, 2004: 98) terkait komposisi normal udara kering yang diambil dari udara disekitar laut menunjukkan bahwa udara normal memiliki komposisi sebagai berikut:

Tabel 2.4 Komposisi Udara Kering dan Bersih

Komponen	Formula	% Volume	Ppm
Nitrogen	N ₂	78,08	780.800
Oksigen	O ₂	20,95	209.500
Argon	Ar	0,934	9.340
Arbondioksida	CO ₂	0,0314	314
Neon	Ne	0,00182	18
Helium	He	0,000524	5
Metana	CH ₄	0,0002	2
Kripton	Kr	0,000114	1

Perubahan komposisi udara normal dapat menyebabkan pencemaran udara. Pencemaran udara sendiri diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat asing didalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya (Arya, 1995: 27). Sedangkan berdasarkan Keputusan

Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENKLH/1988 (dalam Kristanto, 2004: 96) menyatakan bahwa yang dimaksud pencemaran udara ialah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain kedalam udara dan/atau perubahannya tatanan (komposisi) udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.



Gambar 2.4 Pencemaran Udara
diakses dari: <https://pusatpengetahuanku.files.wordpress.com>

Berbagai komponen pencemar yang tersebar kedalam atmosfer dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan kesehatan lainnya pada manusia. Sementara itu fenomena alam dapat dengan efektifnya menyebarkan polutan-polutan yang keluar sebagai hasil samping dari aktifitas manusia itu keberbagai tempat yang sangat luas. Logam-logam yang terlepas dari pusat-pusat pembangkit listrik berbahan dasar fosil yang sifatnya toksik seperti merkuri, berilium dan timbal misalnya, dapat ditemukan

menempel pada permukaan debu yang terbang melayang di Atmosfer. Polutan udara yang berasal dari aktivitas manusia dapat dikelompokkan menjadi polutan kimia, biologis dan fisika. Berbagai jenis polutan udara diantaranya: CO, N₂, SO₂, dan belerang serta material-material organik lain (Akhadi, 2014: 244).

Dampak negatif dari polusi udara berdasarkan data profil di Jakarta terkait kesehatan meliputi ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut), asma, sakit mata. Berdasarkan data profil daerah Yogyakarta 2004, sebanyak 30% penyakit yang diderita masyarakat di daerah itu ternyata juga terkait dengan permasalahan pencemaran udara (Akhadi, 2014: 247). Dampak serius pada polusi udara salah satunya ialah efek rumah kaca, yakni peristiwa pemantulan kembali sinar panas matahari ke Atmosfer bumi dikarenakan adanya rumah kaca yang mengakibatkan suhu udara di bumi naik dan menjadi lebih hangat (Arya, 1995: 47).

Penanggulangan pencemaran udara dapat dilakukan dengan mengganti bahan bakar kendaraan bermotor dengan bahan bakar bioetanol yang sedikit menghasilkan karbon, pemasangan penyaring pada pipa keluaran asap pabrik industri, pengolahan dengan bioremediasi hasil limbah industri, serta penghijauan atau reboisasi hutan (Aisah, 2010: 16).

2) Pencemaran Air

Peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 1990 disebutkan bahwa pencemaran air merupakan masuk atau dimasukkanannya makhluk hidup, zat, energy atau komponen lainnya kedalam air sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya (Kementrian Lingkungan Hidup dalam Kristanto, 2004 :82).

Pencemaran air dapat terjadi baik pada sumur, sumber mata air, sungai, bendungan, maupun air laut. Ditinjau dari asal polutannya, pencemaran air dapat disebabkan oleh limbah pertanian, limbah rumah tangga, limbah industri, kebocoran tanker minyak, dan racun yang digunakan untuk menangkap ikan (Arya, 1995: 53).



Gambar 2.5 Pencemaran Air
diakses dari: <http://pollutiononmyearth.weebly.com>

Indikator pencemaran air baik dari aspek kimia, fisika dan biologi yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas air (Arya, 1995: 73-77) meliputi:

a) Perubahan suhu air

Perubahan suhu air dapat terjadi bila mana terdapat bahan buangan bersuhu tinggi dibuang langsung ke lingkungan perairan. Industri besar yang menggunakan mesin sebagai tenaga penggerak memerlukan air sebagai cairan pendingin mesin. Apabila air hasil buangan yang menyerap panas dari mesin dibuang langsung ke lingkungan perairan akan berdampak pada peningkatan suhu perairan yang pada akhirnya akan mempengaruhi kehidupan organisme di lingkungan perairan. Penurunan suhu perairan akibat dampak dari zat pencemar atau buangan bersuhu dingin juga mempengaruhi organisme perairan. Kenaikan dan penurunan suhu akan berpengaruh terhadap homeostasis organisme perairan dan beberapa diantaranya tidak mampu beradaptasi dengan lingkungannya sehingga dapat menurunkan tingkat keanekaragaman organisme akuatik.

b) Perubahan pH

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH berkisar antara 6,5–7,5. Air limbah dan bahan buangan industri yang dibuang ke sungai akan mengubah pH

air yang pada akhirnya dapat mengganggu kehidupan organisme didalam air.

c) Perubahan warna, bau dan rasa air

Bahan buangan dan air limbah dari kegiatan industri yang berupa bahan anorganik dan bahan organik sering kali mudah larut didalam air. Hal tersebut akan berpengaruh pada warna, bau dan rasa air. Sebagai contoh bahan buangan industri pewarnaan tekstil, obat herbal dan limbah rumah tangga yang langsung dibuang ke lingkungan perairan.

d) Timbulnya padatan (endapan, koloidal dan bahan terlarut)

Padatan didalam air yang terdiri dari bahan padat organik maupun anorganik yang larut, mengendap dan tersuspensi. Bahan ini akan mengendap pada dasar air, yang lambat laun akan menimbulkan pendangkalan pada dasar wadah penerima. Akibat lain dari padatan ini adalah tumbuhnya tanaman air tertentu dan dapat menjadi racun bagi makhluk hidup lain.

e) Perubahan jumlah mikroorganisme yang signifikan

Mikroorganisme sangat berperan dalam degradasi bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke air lingkungan, baik sungai, danau maupun laut. Apabila bahan buangan mengandung salah satu nutrisi yang mendukung perkembangbiakan salah satu trofik piramida makanan sudah

tentu akan mempengaruhi keseluruhan kehidupan dalam ekosistem perairan tersebut.

Indikator lain yang mempengaruhi kualitas air menurut (Kristanto, 2004: 86-90) ialah:

a) Aspek biokimia pencemaran air yang meliputi BOD dan COD

(1) DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut merupakan jumlah oksigen terlarut dalam air yang dapat berasal dari fotosintesis, absorpsi atmosfer maupun difusi antara air dan udara. Oksigen didefinisikan sebagai gas tak berbau, tak berasa, dan hanya sedikit larut dalam air. Hewan maupun tumbuhan di perairan sangat bergantung pada oksigen terlarut oleh karenanya kadar oksigen terlarut dapat dijadikan sebagai indikator penentuan kualitas air. Jika konsentrasi oksigen terlarut di dalam lingkungan perairan rendah maka ikan dan organisme perairan lain akan terganggu hingga mati. Besarnya DO juga dipengaruhi oleh suhu, dimana semakin rendah suhu perairan maka semakin tinggi nilai DO perairan tersebut (Kristanto, 2004: 77-78).

(2) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk menguraikan atau

mengoksidasi bahan-bahan buangan didalam air. Organisme hidup yang bersifat aerobik membutuhkan oksigen untuk proses biokimia, yaitu untuk mengoksidasi bahan organik, sintesis sel dan oksidasi sel. Kualitas air berdasarkan kandungan BOD dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.5 Standar BOD untuk menentukan kualitas air

Kondisi umum air	BOD (ppm)
Sangat bersih	1
Bersih	2
Agak bersih	3
Diragukan kebersihannya	4
Tidak bersih	5

(3) COD (Chemical Oxygen Demand)

COD merupakan uji yang digunakan untuk menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan, misalnya kalium dikromat untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat didalam air. Uji ini membutuhkan waktu yang lebih cepat dari pada uji BOD. Sebesar 96% hasil uji COD yang dilakukan selama 10 menit, relatif setara dengan hasil BOD yang dilakukan selama lima hari.

b) Kandungan logam berat

Logam berat merupakan polutan air yaang bersifat anorganik. Logam berat banyak digunakan dalam berbagai keperluan sehingga diproduksi secara kontinyu dalam skala

industri. Beberapa jenis logam berat dapat bersifat racun bagi organisme hidup secara serius. Sebagai contoh kebocoran timbal yang berakibat keracunan di daratan Inggris. Beberapa jenis logam berat memiliki titik beku dan titik didih yang tinggi sehingga tubuh tidak mampu melarutkan logam tersebut apabila terjadi keracunan. Beberapa jenis logam berat diantaranya: Merkuri (Hg), Timbal (Pb), Arsenik (As), Kadmium (Cd), Kromium (Cr) dan Nikel (Ni).

3) Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah relatif lebih mudah diamati (dikontrol) dibandingkan dengan pencemaran udara maupun pencemaran air. Pencemaran tanah merupakan keadaan lingkungan tanah yang tidak sesuai dengan kondisi aslinya dikarenakan pengaruh dari alam maupun ulah manusia (Arya, 1995: 98).



Gambar 2.6 Pencemaran Tanah

Diakses dari: <http://pollutiononmyearth.weebly.com>

Penyebab pencemaran tanah dikelompokkan menjadi dua yakni faktor internal dan faktor eksternal (Arya, 1995: 99):

1) Faktor internal

Pencemaran ini disebabkan oleh peristiwa alam, seperti letusan gunung berapi yang memuntahkan debu, batu, pasir dan material vulkanik yang menutupi dan merusak daratan sehingga daratan menjadi tercemar.

2) Faktor eksternal

Pencemaran ini disebabkan oleh ulah dan aktivitas manusia. Pencemaran jenis ini memerlukan penanganan yang serius dikarenakan susahny mengadakan pengawasan dan pengembalian keadaan lahan menuju keadaan normal.

Susunan komponen pencemaran tanah yang berasal dari bahan buangan atau limbah kota besar di negara industri (Arya, 1995: 101) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.6 Komponen Pencemar Tanah

Komponen	Prosentase (%)
Kertas	41
Limbah bahan makanan	21
Gelas	12
Logam	10
Plastik	5
Kayu	5
Karet dan kulit	3
Kain (serat tekstil)	2
Logam lainnya (aluminium)	1

4) Pencemaran Suara (Kebisingan)

Kebisingan dapat didefinisikan sebagai suara yang tidak diinginkan dimana kebisingan lingkungan adalah setiap suara luar yang tidak diinginkan atau mengganggu organ makhluk hidup yang diciptakan oleh aktifitas manusia yang merugikan kualitas individu (Ubuoh dalam Rahmat, 2014: 2). Pendapat lain mengenai kebisingan mengartikan bahwa kebisingan adalah bunyi yang mengganggu dan dapat merusak pendengaran manusia maupun hewan (Arya, 1995: 63). Tingkat intensitas bunyi dinyatakan dalam satuan *bel* atau *decibel* (dB).

Gelombang suara merupakan gelombang longitudinal yang terdengar sebagai bunyi bila masuk ke telinga manusia pada frekuensi 20-20.000 Hz atau disebut jangkauan suara yang dapat didengar (Anggarini dalam Rahmat, 2014: 2). Menurut Arya (2014: 63) menyebutkan dalam teori fisika, bunyi adalah rangsangan yang diterima oleh syaraf pendengaran yang berasal dari suatu sumber bunyi. Apabila syaraf pendengaran tidak menghendaki rangsangan tersebut maka bunyi tersebut dinamakan sebagai suatu kebisingan.

Menurut asal sumbernya, kebisingan dapat dikelompokkan menjadi tiga (Arya, 1995: 62):

a) Kebisingan impulsif

Kebisingan jenis ini datanganya tidak secara terus-menerus, akan tetapi sepotong-sepotong. Contohnya, kebisingan yang datang dari suara palu yang dipukulkan, kebisingan dari suara mesin pemasang tiang pancang.

b) Kebisingan Kontinyu

Kebisingan yang datang secara terus-menerus dalam waktu yang cukup lama. Contohnya kebisingan yang datang dari suatu mesin yang dijalankan

c) Kebisingan semi kontinyu (*intermitten*)

Kebisingan kontinyu yang hanya sekejap, kemudian hilang dan berpotensi datang kembali. Contohnya, suara mobil atau pesawat terbang yang lewat.

Tabel 2. 7 Intensitas Kebisingan

Tingkat Kebisingan	Db	Keterangan	Waktu Kontak
Amat sangat tenang	10	Suara daun bergesek	-
Sangat tenang	20	Studio radio	-
Tenang I	30	Ruang perpustakaan	-
Tenang II	40	Rumah tinggal	-
Sedang	50	Ruang kantor	-
Kuat I (awal kebisingan)	60	Percakapan kuat	-
	70	Pasar	-
Kuat II (bising)	80	Suasana pabrik	< 8 jam
Sangat bising	90	Suara mesin diesel	< 5 jam
Amat sangat bising	100	Pesawat jet	< 1/3 jam
Menulikan	110	Suara meriam	< 1/5 jam
Sangat menulikan	120	Suara halilintar	< 1/12 jam
Amat sangat menulikan Dihindari	>120	Suara mesin roket	Tidak diijinkan

d. Dampak Pencemaran Lingkungan

1. Dampak Pencemaran Udara

Pencemaran udara tidak hanya berakibat langsung pada kesehatan makhluk hidup semata akan tetapi juga mampu merusak lingkungan secara perlahan dengan kerusakan yang berdampak besar. Hasil penelitian di Amerika Serikat pada tahun 1980 menunjukkan, kematian manusia yang diakibatkan pencemaran udara sekitar 51.000 orang. Pada sekitar tahun 2000-an kematian yang disebabkan pencemaran udara sebesar 57.000 orang per tahunnya (Arya, 1995: 114).

Penggolongan jenis polutan udara berdasarkan dampaknya dapat dikelompokkan menjadi (Arya, 1995: 115):

a) Dampak pencemaran oleh CO

Gas CO tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna sehingga susah untuk dideteksi. Karbon monoksida (CO) dapat mengakibatkan penyakit dan bahkan kematian. Darah yang mengandung Hb lebih mudah mengikat CO dari pada O₂, akibatnya apabila seseorang teracuni gas CO dalam skala besar tentunya akan berakibat pada terganggunya fungsi darah dalam mengangkut O₂. CO merupakan racun yang harus dikeluarkan oleh tubuh. Gejala yang timbul akibat keracunan CO dalam berbagai tingkat keparahan bisa dimulai dari pusing-pusing, pingsan hingga menimbulkan kematian.

b) Dampak pencemaran Nitrogen Oksida (NO_x)

Gas Nitrogen terdiri dari NO_2 dan NO yang dimana keduanya dapat bersifat toksik. Sifat racun gas NO_2 empat kali lebih kuat dibanding gas NO . Paru-paru yang terkontaminasi gas Nitrogen akan membengkak sehingga penderita sulit bernafas yang dapat mengakibatkan kematian.

c) Dampak pencemaran belerang Oksida (SO_x)

Gas belerang sebagian besar ditimbulkan dari pembakaran bahan bakar fosil. Jenis gas belerang dibagi menjadi dua yakni SO_2 dan SO_3 . Ketika belerang oksida ini terkontaminasi ke udara dan kemudian jatuh bersama dengan air hujan akan mengakibatkan *hujan asam*. Hujan asam dapat mengakibatkan kerusakan yang serius pada ekosistem hutan yang dikarenakan pada pH tertentu, beberapa spesies tumbuhan akan mati.

d) Dampak pencemaran Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon yang berikatan dengan partikel lain akan membentuk senyawa pencemar. Pada beberapa kadar keracunan gas HC yang membentuk benzena dan Toluena dapat mengakibatkan iritasi terhadap mukosa, lemas, Paralysis, gangguan penglihatan, gangguan fungsi saraf hingga kematian.

e) Dampak pencemaran partikel

Pencemaran partikel dapat diakibatkan oleh aktivitas manusia ataupun gejala alam. Beberapa penyakit yang diakibatkan

partikel udara diantaranya Silikosis (keracunan silika), Asbestosis (keracunan serat asbes), Bisinosis (kemasukan serat kapas) dan Antrakosis (Keracunan debu batu bara).

2. Dampak Pencemaran Air

Sekitar 71% dari luas permukaan ini terdiri atas air. Hampir semua makhluk hidup di muka bumi ini membutuhkan air, dari mikroorganisme tingkat rendah sampai organisme tingkat tinggi termasuk manusia. 60% tubuh manusia sendiri terdiri atas air, yang tentunya kebutuhan manusia akan air sendiri sangat besar. Apabila terjadi pencemaran air dan khususnya pada air tanah yang dijadikan sebagai sumber air minum, sudah pasti akan berdampak buruk bagi yang mengkonsumsinya. Arya (1995: 134) menjabarkan beberapa dampak yang diakibatkan apabila dalam air mengandung unsur pencemar:

a) Air tidak mampu dimanfaatkan lagi sesuai peruntukannya

Pembagian kualitas air dibagi menjadi empat kelas, air kelas I diperuntukan untuk air minum, air kelas II diperuntukan untuk sarana prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan, air kelas III diperuntukan untuk mengairi tanaman, perternakan, pembudidayaan perikanan, air kelas IV diperuntukan untuk mengairi tanaman dan peruntukan lain yang sama dengan kegunaannya (KemenPU, 2016). Air yang tercemar berakibat

pada penurunan kelas air tersebut, sehingga akan berdampak pada krisis air pada tingkatan kelas atas.

b) Air menjadi penyebab penyakit

Air yang kotor dikarenakan tercemar oleh berbagai komponen pencemar mengakibatkan lingkungan hidup menjadi tidak nyaman. Air yang tercemar bahan-bahan toksik dapat berdampak pada timbulnya beragam penyakit, yang diantaranya meliputi: Hepatitis A (air yang tercemar virus hepatitis A), Poliomyelitis (air yang tercemar virus polio), Cholera (penyakit yang menyerang usus halus akibat infeksi bakteri cholera), Typhus (menyerang usus halus yang diakibatkan infeksi bakteri typhus), Dysentri amoeba (menyebabkan komplikasi hati, radang otak yang diakibatkan protozoa patogen). Selain itu air yang tercemar juga dapat mengakibatkan keracunan apabila tercemar beberapa zat kimia tertentu seperti Kadmium (Cd), Kobalt (Co), air raksa (Hg) dan beberapa insektisida kimia.

3. Dampak pencemaran Tanah

Tanah merupakan tempat bermukimnya sebagian besar makhluk hidup di bumi. Apabila tanah tercemar tentunya timbul keresahan bagi penghuninya. Dampak pencemaran tanah secara langsung mengakibatkan pemandangan yang tidak sedap, selain itu sampah yang tertimbun di tanah dalam jumlah besar akan

menimbulkan bau yang tidak sedap. Sedangkan dampak pencemaran tanah secara tidak langsung dapat menimbulkan berbagai macam penyakit. Sampah yang membusuk di atas tanah sangat digemari beberapa vektor penyakit seperti lalat, tikus, nyamuk dan serangga vektor penyakit lainnya. Penyakit tersebut meliputi malaria, demam berdarah, penyakit kaki gajah, penyakit pes (pembengkakan kelenjar limfa).

e. Penanggulangan pencemaran lingkungan

Penanggulangan pencemaran lingkungan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa cara sebagai berikut:

1) Penentuan baku mutu lingkungan

Baku mutu lingkungan adalah suatu peraturan pemerintah yang resmi yang harus dilaksanakan, yang berisi spesifikasi dari jumlah bahan pencemar yang boleh dibuang atau jumlah kandungan bahan pencemar yang diperbolehkan berada dalam media ambien (Kristanto, 2004: 322). Teknik pendekatan yang digunakan untuk menyusun baku mutu adalah sebagai berikut:

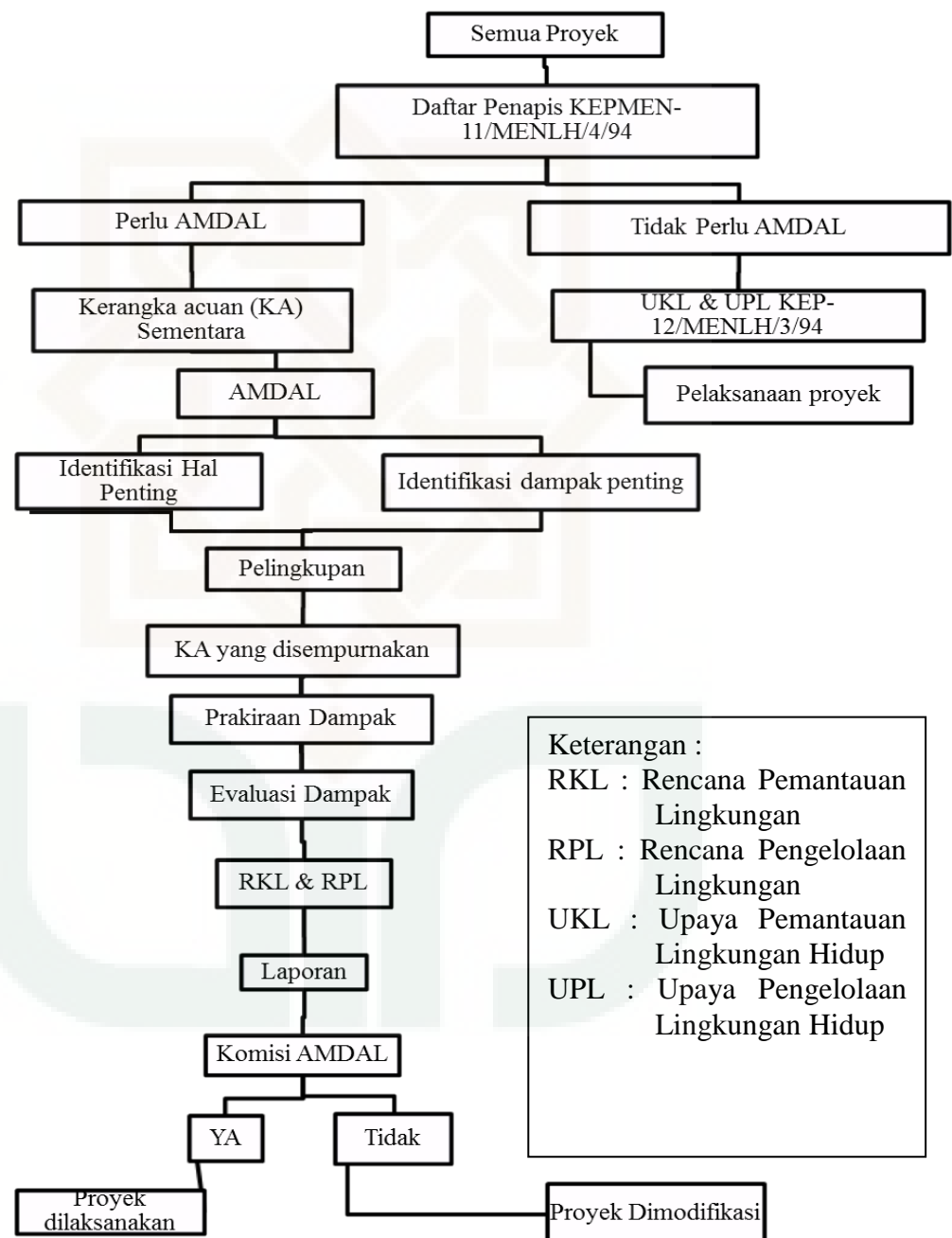
- a) Identifikasi dari penggunaan sumber daya atau media lingkungan yang harus dilindungi
- b) Merumuskan formulasi dan kriteria dengan menggunakan sekumpulan data dan pengolahannya dari berbagai informasi ilmiah

- c) Merumuskan baku mutu lingkungan dari hasil penyusunan kriteria
- d) Merumuskan baku mutu limbah yang boleh dilepas ke lingkungan
- e) Membentuk program pemantauan dan pengumpulan informasi untuk penyempurnaan dan perbaikan data yang telah digunakan dalam langkah-langkah sebelumnya (Kristanto, 2004: 323)

2) Pembuatan AMDAL untuk industri

Analisis mengenai dampak lingkungan atau sering disingkat “AMDAL” adalah suatu studi tentang beberapa masalah yang berkaitan dengan rencana kegiatan yang diusulkan. Dalam hal ini studi yang dilakukan meliputi kemungkinan terjadinya berbagai macam perubahan, baik perubahan sosial-ekonomi maupun perubahan biofisik lingkungan sebagai akibat adanya kegiatan yang diusulkan tersebut. Dalam suatu perijinan pembukaan industri baru harus memiliki AMDAL. Berdasarkan AMDAL yang dibuat untuk suatu kegiatan dapat dibandingkan keadaan sebelum dan sesudah diadakan kegiatan tersebut. Hasil yang ideal adalah apabila tidak terjadi dampak pencemaran lingkungan (Arya, 1995: 162).

Metodologi analisis mengenai dampak lingkungan dijelaskan oleh Soemarwoto (1992: 73-74) dalam skema gambar berikut.



Gambar 2.7 Skema proses pelaksanaan analisis mengenai dampak lingkungan hidup

3) Pengolahan limbah

Pengolahan limbah dari bahan bangunan industri dan teknologi dimaksudkan untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Cara mengolah limbah industri dan teknologi tergantung pada sifat dan kandungan limbah serta bergantung pula pada rencana tempat pembuangan limbah. Teknik pengolahan limbah dibagi menjadi tiga tahap (Arya, 1995: 168-169), yaitu:

a) Pengolahan awal

Proses ini dilakukan pemisahan antara bahan buangan organik dan bahan buangan anorganik. Selain itu juga dilakukan pemisahan terhadap bahan buangan yang masih bisa didaur ulang dan bahan buangan yang tidak bisa didaur ulang.

b) Pengolahan lanjutan

Limbah buangan dari proses awal yang belum bersih dilanjutkan ke pengolahan lanjutan, dimana dilakukan penambahan mikroorganisme untuk mendegradasi bahan buangan (terutama bahan buangan organik). Apabila diperlukan pemisahan antara limbah cair dengan padatnya, maka dilakukan proses pengendapan. Proses pengendapan dapat dibantu dengan penambahan zat kimia yang tidak berbahaya.

c) Pengolahan akhir

Apabila pada pengolahan lanjutan, limbah sudah dapat dibuang langsung ke lingkungan dikarenakan sudah tidak membahayakan maka hal itu diperbolehkan. Namun bila masih terdapat beberapa bahan pencemar yang masih membahayakan dapat dilakukan pengolahan limbah terakhir. Salah satu caranya ialah dengan menambahkan ion karbon aktif untuk mengadsorpsi bahan-bahan berbahaya sehingga aman bila dibuang ke lingkungan.

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian pertama yang relevan dengan penelitian ini ialah penelitian dari Dwi Reni Hastuti (2015) yang meneliti tentang "Pengaruh PBL berbasis *Scientific Approach* terhadap hasil belajar biologi siswa". Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* berbasis *Scientific Approach* mampu meningkatkan kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik siswa pada materi Biologi Avertebrata.

Penelitian kedua yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian dari Afandi (2012) yang berjudul "Pembelajaran Biologi dengan menggunakan Pendekatan Metakognitif melalui model *Reciprocal Learning* dan *Problem Based Learning* Ditinjau dari Kemandirian dan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa". Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model PBL lebih efektif dalam meningkatkan

prestasi belajar dibandingkan dengan model RL. Selain itu interaksi antara model pembelajaran dengan kemandirian belajar secara signifikan berpengaruh terhadap prestasi belajar mahasiswa.

Penelitian ketiga yang relevan dengan penelitian ini ialah penelitian yang dilakukan oleh Destri Eka Nita (2014) dengan judul “Pengaruh Penerapan Model *Mind Mapping* terhadap Aktivitas Belajar dan Penguasaan Materi Siswa”. Hasil dari penelitian ini diperoleh peningkatan aktivitas belajar dan penguasaan materi siswa dengan menerapkan model pembelajaran *Mind Mapping*.

Persamaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan peneliti ialah pada penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL) dan penggunaan *Mind Mapping*. Sedangkan perbedaannya terletak pada variabel terikatnya yaitu aspek pengukuran pada kemandirian belajar dan hasil belajar siswa.

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran adalah kegiatan interaksi antara guru dengan siswa yang disertai dengan instrumen pembelajaran baik dari sumber belajar, media pembelajaran, strategi dan pendekatan pembelajaran guna mencapai tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Salah satu cabang dari ilmu sains ialah biologi. Secara garis besar, biologi meliputi dua kegiatan utama, yaitu pengamatan untuk memperoleh bukti-bukti empirik dan proses penalaran untuk memperoleh konsep-konsep.

Pembelajaran yang dapat memfasilitasi keterampilan proses dan pengaplikasian teori salah satunya dapat dilakukan dengan model *Problem Based Learning*. Model *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang mengajak siswa untuk menganalisis masalah untuk dicari pemecahan bersama. Model pembelajaran ini akan meningkatkan keinginan siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran dan hasil akhirnya memberikan peningkatan hasil belajar siswa itu sendiri.

Proses menganalisis masalah memerlukan bantuan alat yang mampu mempermudah untuk mensistematisasi informasi yang didapat. Solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut ialah dengan menggunakan bantuan *Mind Mapping*. *Problem Based Learning* yang disertai *Mind Mapping* lebih efektif untuk diterapkan di kelas secara langsung. Dengan bantuan *Mind Mapping* memudahkan siswa untuk memahami dan menyelesaikan suatu permasalahan. PBL yang disertai *Mind Mapping* diharapkan mampu meningkatkan kemandirian belajar siswa yang pada akhirnya akan berpengaruh juga terhadap hasil belajar siswa.

D. Hipotesis

1. Model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* efektif terhadap kemandirian belajar Biologi siswa kelas X SMA UII Yogyakarta.
2. Model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* efektif terhadap hasil belajar biologi siswa kelas X SMA UII Yogyakarta.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA UII Yogyakarta pada kelas X semester genap tahun pelajaran 2015/2016.

2. Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2015/2016.

B. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen sejati (*true eksperimental*). Penelitian ini menggunakan satu kelas kontrol dengan penerapan model *Direct Instruction* (DI) disertai *Mind Mapping* dan satu kelas eksperimen dengan penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) disertai *Mind Mapping*. Desain *true eksperimental* yang digunakan adalah desain penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design* (Sugiyono, 2014: 116) dengan skema sebagai berikut:

R	O ₁	X	O ₂
R	O ₃		O ₄

Keterangan :

- R : Random Sampel
- O₁ : *pretest* kelas eksperimen

- O_2 : *posttest* kelas eksperimen
- O_3 : *pretest* kelas kontrol
- O_4 : *posttest* kelas kontrol
- X : *treatment* atau perlakuan

C. Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2014: 60). Variabel yang ditetapkan oleh peneliti meliputi variabel bebas dan variabel terikat.

1. Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2014: 61). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran biologi menggunakan model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping*.

2. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2014: 61). Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi kemandirian belajar dan hasil belajar biologi.

D. Subyek Penelitian

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2014: 117). Sedangkan menurut Hadjara (Purwanto, 2011: 61), Populasi adalah kelompok besar individu yang memiliki karakteristik umum yang sama. Populasi dalam penelitian ini adalah kelas X SMA UII Yogyakarta tahun ajaran 2015/2016 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3.1 Populasi Penelitian

Kelas	Jumlah Siswa
X A	20
X B	19
Jumlah	39

2. Sampel Penelitian

Sampel adalah sebagian dari populasi yang memiliki ciri yang sama dengan populasi (Purwanto, 2011: 62). Selanjutnya menurut Soenarto (1987: 2), sampel adalah suatu bagian yang dipilih dengan cara tertentu untuk mewakili keseluruhan kelompok populasi. Pada penelitian ini sampel yang dipilih meliputi seluruh populasi, hal ini dikarenakan jumlah populasi yang terbatas (sampel jenuh), yakni dua kelas. Sampel penelitian meliputi seluruh siswa kelas X A dan X B.

3. Teknik Pengambilan Sampel

Sampel diambil dengan menggunakan teknik *simple random sampling* yaitu pengambilan sampel dari populasi dengan menggunakan perangkat penyelesaian acak dan setiap masing-masing individu di dalamnya memiliki kesempatan yang sama untuk diseleksi menjadi sampel.

Sebelum dilakukan pengambilan sampel dilakukan uji kesetaraan terlebih dahulu, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas dengan menggunakan aplikasi *SPSS for windows versi 16.0*. Pengujian normalitas dan homogenitas dilakukan pada nilai UTS siswa Semester genap. Hasil pengujian normalitas dan homogenitas nilai UTS siswa pada semester genap dengan bantuan *SPSS for windows versi 16.0* disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Normalitas Nilai UTS Siswa

Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	Df	Sig.
X A	.161	19	.200*
X B	.101	20	.200*

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Homogenitas Nilai UTS Siswa

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.712	1	37	.199

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa kedua kelas memiliki nilai signifikansi lebih dari 0,05, yang menunjukkan kedua kelas tersebut setara dan berdistribusi normal sehingga dapat dijadikan sampel

penelitian. Kelas kontrol adalah kelas XB dan kelas eksperimen adalah kelas XA.

E. Instrumen Penelitian

1. Instrumen Pembelajaran

Instrumen pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen, Silabus untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen, serta Lembar Kerja Siswa (LKS) yang disesuaikan model pembelajaran untuk kedua kelas.

2. Instrumen Pengambilan Data

a) Angket

Angket digunakan untuk mengukur kemandirian belajar siswa pada materi pencemaran lingkungan dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) disertai *Mind Mapping* dan *Direct Instruction* (DI) disertai *Mind Mapping*.

b) Tes

Tes digunakan untuk mengukur hasil belajar biologi siswa pada materi pencemaran lingkungan. Tes dilakukan sebanyak dua kali pada awal pembelajaran (pretest) dan akhir pembelajaran (*posttest*) untuk kedua kelas. Jenis tes berupa soal pilhan ganda (PG).

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Angket (Kuisoner)

Angket atau kuesioner merupakan suatu teknik atau cara pengumpulan data secara tidak langsung. Instrumen atau alat pengumpulan datanya disebut angket yang berisi sejumlah pertanyaan atau pernyataan yang harus dijawab atau direspon oleh responden (Sukmadinata, 2009: 219). Menurut Sugiyono (2014: 172) menyatakan bahwa angket digunakan bila responden jumlahnya besar, dapat membaca dengan baik, dan dapat mengungkapkan hal-hal yang sifatnya rahasia.

Angket pada penelitian ini digunakan untuk memperoleh data mengenai kemandirian belajar terhadap penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) disertai *Mind Mapping*. Jumlah pernyataan pada angket ini berjumlah 35 pernyataan, baik berupa pernyataan positif maupun pernyataan negatif. Sudijono (2011: 35) mengkategorikan hasil kemandirian belajar kedalam tabel berikut:

Tabel 3.4 Pengkategorian nilai kemandirian belajar

No	Rentang Nilai	Kategori
1	80 – 100	Sangat Baik
2	66 -79	Baik
3	56 – 65	Cukup
4	46 – 55	Kurang
5	0 – 45	Sangat Kurang

2. Tes

Tes hasil belajar disebut juga dengan tes prestasi belajar, yang berfungsi untuk mengukur hasil-hasil belajar yang dicapai siswa dalam kurun waktu tertentu (Sukmadinata, 2009: 223). Menurut sudjana (2014: 35), tes pada umumnya digunakan untuk menilai dan mengukur hasil belajar siswa, terutama hasil kognitif berkenaan dengan penguasaan bahan pengajaran sesuai dengan tujuan pendidikan dan pengajaran. Tes ini digunakan untuk memperoleh data mengenai hasil belajar siswa pada ranah kognitif level C1 sampai level C5. Jumlah soal tes pilihan ganda yang digunakan untuk uji ini berjumlah 30 soal untuk *pretest* dan 30 soal *posttest*.

Hasil belajar siswa dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori, yaitu (Sudijono, 2011: 35)

Baik sekali	: 80-100
Baik	: 66-79
Cukup	: 56-65
Kurang	: 46-55
Gagal	: 0-45

G. Uji Coba Instrumen

1. Uji Validitas

Instrumen yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data itu valid. Valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Sugiyono,

2014: 173). Validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah validitas konstruk, validitas empiris, dan validitas empiris.

Untuk menguji validitas konstruk, peneliti menggunakan pendapat dari ahli. Setelah pengujian dari ahli selesai, maka diteruskan dengan uji coba instrumen. Instrumen tersebut dicobakan pada sampel dari mana populasi diambil. Setelah data ditabulasikan, maka pengujian validitas konstruk dilakukan dengan analisis faktor, yaitu dengan mengkorelasikan antar skor item instrumen dalam suatu faktor dan mengkorelasikan skor faktor dengan skor total (Sugiyono, 2014: 177). Dalam pengujian ini peneliti menggunakan bantuan program *SPSS 16.0 for windows*. Validitas empiris, sebuah tes dikatakan memiliki validitas empiris jika hasilnya sesuai dengan pengalaman, diperlukan adanya suatu kriteria atau alat banding, misalnya nilai yang lalu (Arikunto, 1995: 64-65). Adapun untuk menguji validitas isi, tes dikonsultasikan dengan dosen pembimbing serta guru mata pelajaran yang bersangkutan.

Pengujian validitas dalam penelitian ini menggunakan korelasi momen produk (*product moment*) atau metode Pearson yang diberi notasi “r” (Sudjana, 2014: 144) dengan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}}{\left[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N} \right] \left[\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N} \right]}$$

Keterangan:

r : koefisien korelasi Pearson antara item instrumen yang akan digunakan dengan variabel yang bersangkutan

X : skor item instrumen yang akan digunakan

Y : skor item instrumen dalam variabel tersebut

N : jumlah seluruh populasi

Penentuan validitas instrumen dapat dinyatakan dengan membandingkan nilai r tabel dengan df (*degree of freedom*) yaitu $N-2$ pada taraf kepercayaan 95% atau signifikansi 5% atau (0,05). Jika nilai r hitung $> r$ tabel, maka butir soal dinyatakan valid (Triton, 2006: 20).

2. Uji Reliabilitas

Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama (Sugiyono, 2014: 173). Pendapat tersebut didukung oleh pernyataan dari Sukmadinata (2009: 229) yang menyatakan, suatu instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang memadai, bila instrumen tersebut digunakan untuk mengukur aspek yang diukur beberapa kali hasilnya sama atau relatif sama.

Pengujian reliabilitas dapat dilakukan dengan teknik belah dua dari Anova Hoyt. Berikut rumusnya (Sugiyono, 2014: 187) :

$$R_i = 1 - \frac{MKe}{MKs}$$

Keterangan :

MKs = mean kuadrat antara subyek

M_{ke} = mean kuadrat kesalahan
 r_i = reliabilitas instrumen

Dalam penelitian ini, analisis reliabilitas dihitung dengan menggunakan bantuan program *SPSS versi 16.0 for windows*.

H. Teknik Analisis Data

1. Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Uji normalitas menurut Hadi (2002: 273) bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dan perhitungannya dengan menggunakan bantuan aplikasi *SPSS for windows versi 16.0*. Jika nilai *p-value* lebih dari taraf signifikansi 5% maka data tersebut berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas pada prinsipnya bertujuan untuk menguji apakah antara data yang dijadikan sasaran penelitian bersifat homogen atau tidak. Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan *uji Levene's Tes* yaitu dengan membandingkan varians terbesar dengan varians terkecil. Uji homogenitas menggunakan bantuan program *SPSS for windows versi 16.0*. Uji signifikansi homogenitas menggunakan tingkat kesalahan 5% dengan interpretasi apabila $\text{sig.} \geq \alpha$ ((0,05), maka antara kelas kontrol dan eksperimen mempunyai varians yang homogen. Sedangkan apabila

$sig. \leq \alpha ((0,05)$, maka antara kelas kontrol dan eksperimen mempunyai variansi yang tidak homogen (Santosa, 2002: 39).

2. Uji Hipotesis

a. Kemandirian Belajar

Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji Statistik *Mann-Whitney U Test*. Uji *Mann-Whitney U Test* merupakan uji analisis non parametrik yang digunakan untuk menguji hipotesis perbedaan dua sampel independen pada data berskala ordinal dan pada dua sampel yang berukuran tidak sama (Sugiyono, 2014: 229).

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 - 1)}{2} - R_1$$

Atau

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2 (n_2 - 1)}{2} - R_2$$

Keterangan

n_1 : Jumlah sampel 1

n_2 : Jumlah sampel 2

U_1 : Jumlah peringkat 1

U_2 : Jumlah peringkat 2

R_1 : Jumlah rangking pada sampel 1

R_2 : Jumlah rangking pada sampel 2

Uji hipotesis kemandirian belajar menggunakan Uji *Mann-Whitney U Test* (2-tailed) sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ rata-rata hasil angket kemandirian belajar siswa yang pembelajarannya menggunakan *Problem Based Learning* pada materi pokok pencemaran lingkungan sama dengan rata-rata kelas yang pembelajarannya menggunakan model *Direct Instructions*.

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ rata-rata hasil angket kemandirian belajar siswa yang pembelajarannya menggunakan *Problem Based Learning* pada materi pokok pencemaran lingkungan tidak sama dengan rata-rata kelas yang pembelajarannya menggunakan model *Direct Instructions*.

Analisis data uji *Mann-Whitney U Test* dua pihak menggunakan nilai signifikansi. Apabila nilai sig. (2-tailed) $< \alpha$ (0, 05), maka H_0 ditolak dan apabila nilai sig. (2-tailed) $\geq \alpha$ (0, 05), maka H_0 diterima.

b. Hasil Belajar

Uji analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji *t-test*. Uji *t-test* digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen yang menggunakan model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* dengan kelas kontrol yang menggunakan model *Direct Instruction* disertai *Mind Mapping*. Setelah melakukan pengumpulan data dengan

lengkap, selanjutnya peneliti menyusun dan mengumpulkan data untuk dianalisis sebagai jawaban atas rumusan masalah yang telah ditetapkan.

Rumusan hipotesis dalam *t-test* ini adalah sebagai berikut:

H_0 : $\mu_1 = \mu_2$ (rata-rata nilai *posttest* siswa kelas eksperimen sama dengan rata-rata nilai *posttest* kelas kontrol)

H_1 : $\mu_1 \neq \mu_2$ (rata-rata nilai *posttest* siswa kelas eksperimen berbeda dari pada rata-rata nilai *posttest* kelas kontrol)

Uji *t-test* menurut Sugiyono (2014: 128) dapat digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Keterangan:

t : Nilai t yang dihitung

\bar{X} : Nilai rata-rata

s : Simpangan baku sampel

n : Jumlah anggota sampel

Perhitungan *t-test* dalam penelitian ini menggunakan bantuan *software SPSS 16.0*. Dasar pengambilan keputusan dengan taraf signifikansi sebesar 5% yaitu apabila nilai signifikansi $< 0,05$, maka H_0 ditolak atau ada perbedaan rata-rata nilai *posttest* kemandirian belajar biologi siswa pada materi pencemaran lingkungan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian eksperimen ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* terhadap kemandirian belajar dan hasil belajar biologi pada aspek kognitif siswa kelas X di SMA UII Yogyakarta materi Pencemaran Lingkungan semester genap tahun pelajaran 2015/2016.

1. Deskripsi Data

a. Pengaruh model PBL (eksperimen) dan DI (kontrol) terhadap kemandirian belajar biologi siswa

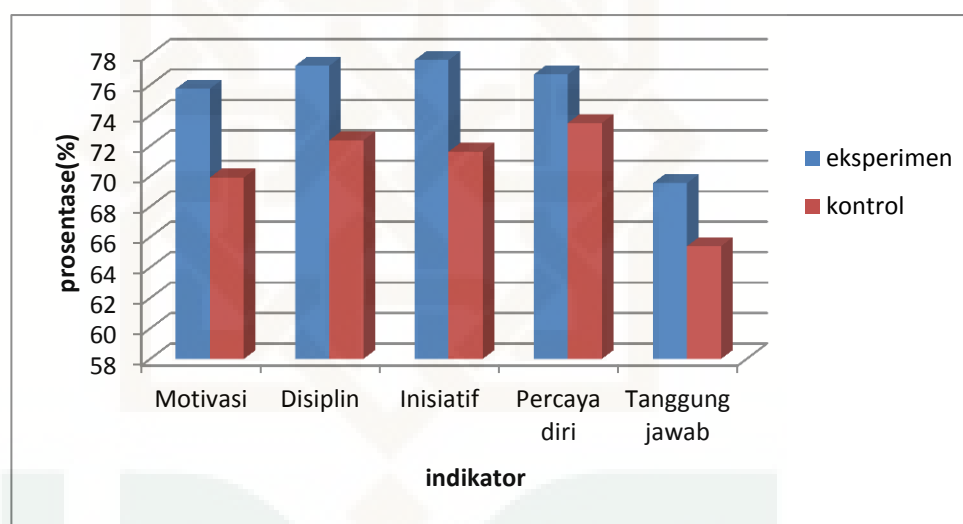
Deskripsi hasil penelitian angket kemandirian belajar pada kelas PBLMM (*Problem Based Learning Mind Mapping*) dan kelas DIMM (*Direct Instruction Mind Mapping*) dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data tingkat kemandirian belajar siswa

	No	B	PBL MM	DI MM	No	PBL MM	DI MM
e r d a s	1		77	62	10	71	64
	2		76	60	11	69	90
	3		71	60	12	74	70
	4		78	68	13	79	64
	5		72	76	14	70	72
	6		89	64	15	69	72
	7		85	93	16	64	78
	8		84	62	17	84	64
	9		70	57	18	77	77
a					19	74	85
				Rata-rata		75	70
				Nilai Minimal		64	57
				Nilai Maksimal		89	93

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa skor rata-rata angket kemandirian belajar untuk kelas eksperimen (PBLMM) dari 19 siswa memperoleh skor 75 dan pada kelas kontrol (DIMM) dari 19 siswa memperoleh skor 70. Aspek Kemandirian belajar dikategorikan menjadi 5, diantaranya motivasi, disiplin, inisiatif, percaya diri, dan tanggungjawab. Hasil analisis kemandirian belajar disajikan dalam

G



Gambar 4.1 Histogram perbandingan prosentase kemandirian belajar siswa

b. Pengaruh model PBL (eksperimen) dan DI (kontrol) terhadap hasil belajar biologi siswa

Data hasil belajar siswa berupa nilai *gain score* dimana perhitungan *gain score* diperoleh dari pengurangan skor *posttest* dikurangi skor *pretest* masing-masing kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengujian model pembelajaran PBL MM (eksperimen) dan DI

MM (kontrol) terhadap hasil belajar (*pretest*, *posttest*, *gain score*) ditampilkan pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Data nilai *pretest*, *posttest* dan *gain score* hasil belajar siswa

No	PBL MM			No	DI MM		
	Pre	Post	Gain		Pre	Post	Gain
1	30	60	30	1	40	60	20
2	33	47	14	2	37	50	13
3	37	83	46	3	47	53	6
4	30	37	7	4	33	40	7
5	40	77	37	5	40	47	7
6	30	43	13	6	17	30	13
7	37	53	16	7	27	30	3
8	40	70	30	8	30	43	13
9	40	70	30	9	47	67	20
10	40	40	0	10	40	63	23
11	43	57	14	11	33	43	10
12	30	43	13	12	27	30	3
13	30	53	23	13	37	40	3
14	30	53	23	14	30	47	17
15	37	53	16	15	30	57	27
16	40	40	0	16	27	40	13
17	27	73	46	17	47	60	13
18	40	77	37	18	33	70	37
19	37	50	13	19	40	37	-3
Min	27	37	0	Min	17	30	-3
Maks	43	83	46	Maks	47	70	37
Rerata	35,3	56,8	21,5	Rerata	34,8	47,7	12,9

Keterangan :

Pre : Nilai *Pretest*

Post : Nilai *Posttest*

Gain : Nilai *Gain Score*

Min : Nilai Minimal

Maks : Nilai Maksimal

2. Uji Hipotesis

a. Pengaruh model PBL (eksperimen) dan DI (kontrol) terhadap kemandirian belajar biologi siswa

Sebelum dilakukan uji hipotesis data kemandirian belajar terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas data. Hasil uji normalitas kemandirian belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil uji normalitas data kemandirian belajar

Kelas	N	Sig.	Sebaran
Eksperimen PBL	19	0,200	Normal
Kontrol DI	19	0,035	Tidak Normal

Tabel 4.3 menunjukkan uji normalitas yang dilihat dari nilai *sig* diketahui bahwa kelas eksperimen memiliki nilai *sig* > 0,05 yang menunjukkan data berdistribusi normal. Sedangkan pada kelas kontrol diperoleh nilai *sig* < 0,05 yang menunjukkan data tidak berdistribusi normal. Selanjutnya, uji homogenitas ditampilkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil uji homogenitas data kemandirian belajar

Kelas	Levene Statistic	Sig.	Sebaran
Eksperimen PBL Kontrol DI	3,807	0,059	Homogen

Tabel 4.4 menunjukkan uji homogenitas data kemandirian belajar siswa memiliki nilai *sig* sebesar 0,059. Hasil tersebut > 0,05 sehingga kedua kelas memiliki sebaran variansi yang homogen. Berdasarkan hasil perhitungan uji prasyarat, diketahui bahwa data kemandirian belajar salah satu kelas tidak berdistribusi normal

meskipun memiliki variansi homogen. Dikarenakan salah satu prasyarat analisis tidak terpenuhi maka uji hipotesis dilakukan dengan uji non parametrik.

Uji hipotesis kemandirian belajar dilakukan dengan menggunakan uji *Man Withney u-test*. Hasil uji hipotests kemandirian belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil uji hipotesis kemandirian belajar siswa dengan *Man withney u-test*

Kelas	N	Mean Rank	Jumlah Rank	Taraf Sig.	Keterangan
Kontrol	19	15.97	303.50	0,05	H ₀ diterima, tidak ada perbedaan
Eksperimen	19	23.03	437.50		

Tabel 4.5 menunjukkan nilai Signifikansi antara kedua kelas sebesar 0,05 (*P value*) \geq maka H₀ diterima yang artinya tidak ada perbedaan signifikan kemandirian belajar siswa antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* tidak efektif terhadap kemandirian belajar biologi siswa kelas X SMA UII Yogyakarta.

b. Pengaruh model PBL (eksperimen) dan DI (kontrol) terhadap hasil belajar biologi siswa

Sebelum dilakukan uji hipotesis data *gain score* terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat. Uji normalitas hasil *gain score* kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil uji normalitas data *gain score* siswa

Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Keterangan
	Statistic	Df	Sig.	
Kontrol	.193	19	0,060*	Normal
Eksperimen	.181	19	0,104*	Normal

Hasil uji normalitas nilai *gain score* dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan nilai *sig*. Kelas PBLMM (eksperimen) dan kelas DIMM (kontrol) memiliki nilai *sig* (*P Value*) > 0,05, yang berarti data kedua kelas berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas terhadap hasil *gain score* yang dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil uji homogenitas data *gain score* siswa

Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Keterangan
3.270	1	36	.079	Homogen

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa hasil uji homogenitas nilai *gain score* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen mempunyai nilai *Sig.* 0,079 (*P value*) > 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *gain score* siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen mempunyai variansi sebaran yang homogen.

Berdasarkan hasil perhitungan uji prasyarat, diketahui bahwa data *gain score* kedua kelas berdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen. Uji prasyarat telah terpenuhi sehinggadapat dilakukan

uji hipotesis dengan uji parametrik. Hasil uji hipotesis hasil belajar siswa dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil uji *independent t-test* terhadap data hasil belajar siswa

Kelas	Mean	SD	T	P (Sig.)	Keterangan
Eksperimen	-8,57	12,48	-2,222	0,033	H ₀ ditolak, terdapat perbedaan
Kontrol	-8,57	14,26			

Berdasarkan tabel 4.8 diketahui bahwa hasil uji *independent t-test* diperoleh hasil nilai *Sig (P-value)* sebesar 0,033. Nilai signifikan *gain score* tersebut $< 0,05$, maka H₀ ditolak. Artinya rata-rata peningkatan (*Gain Score*) hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi secara signifikan daripada kelas kontrol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* efektif terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

B. Pembahasan

1. Pengaruh Model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* terhadap Kemandirian Belajar Siswa di SMA UII Yogyakarta

Kemandirian Belajar adalah kondisi dimana siswa memiliki hasrat untuk maju demi meningkatkan kualitas belajarnya, mampu mengambil keputusan dan inisiatif untuk mengatasi masalah serta memiliki kepercayaan diri dan bertanggungjawab atas apa yang dilakukannya. Kemandirian belajar siswa diperlukan agar siswa mempunyai tanggungjawab dalam mengatur dan mendisiplinkan dirinya. Siswa yang mandiri dicirikan dengan kemampuan mengatur belajarnya, menyusun strategi belajar, menyusun perencanaan belajar,

memiliki kedisiplinan dalam belajar, memiliki tujuan belajar, percaya diri dan memiliki tanggungjawab dalam belajar (Tirtarahardja, 2005: 50). Dalam rangka melatih kemandirian belajar siswa diterapkan model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* pada kelas eksperimen dan model *Direct Instruction* disertai *Mind Mapping* pada kelas kontrol.

Pembelajaran biologi dengan model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* merupakan model pembelajaran dimana siswa mengerjakan permasalahan yang autentik dengan maksud untuk menyusun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan inkuiri, mengembangkan kemandirian dan percaya diri serta meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Trianto, 2010: 92). *Problem Based Learning* memiliki kendala ketika diterapkan pada siswa yang kurang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, oleh karenanya demi mengantisipasi kekurangan penerapan model PBL ini peneliti menyertakan *mind mapping*. *Mind map* merupakan sebuah alat yang mampu membantu siswa agar dapat berpikir lebih kreatif untuk mengeksplorasi pengetahuan-pengetahuan yang tersimpan di otak yang dikemas dalam struktur yang mudah untuk dikonstruksi. Proses pengkonstruksian pemahaman siswa dapat berjalan secara sistematis dengan bantuan *Mind Mapping* (Buzan, 2004: 4).

Aspek kemandirian belajar oleh Umi (2011: 31) dikelompokkan menjadi 5 yaitu motivasi, disiplin, inisiatif, percaya diri dan tanggung

jawab. Arends (2008: 57) mengemukakan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran dimana siswa mengerjakan permasalahan yang autentik dengan maksud untuk menyusun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan inkuiri, mengembangkan kemandirian dan percaya diri serta meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Penjabaran yang dijelaskan oleh Arends di atas menjelaskan bahwa model *Problem Based Learning* setidaknya mampu meningkatkan 3 dari 5 aspek kemandirian belajar, diantaranya aspek percaya diri, inovatif serta motivasi belajar.

Pembelajaran pada kelas kontrol digunakan model pembelajaran *Direct Instruction*. Pembelajaran biologi dengan model *Direct Instruction* bertujuan untuk mengajarkan materi-materi biologi yang dirancang khusus dalam rangka menunjang proses belajar siswa yang berkaitan dengan pengetahuan deklaratif (pengetahuan tentang sesuatu yang dapat berupa fakta, konsep, prinsip atau generalisasi) dan pengetahuan prosedural (pengetahuan tentang bagaimana melaksanakan sesuatu) yang terstruktur dengan baik yang dapat diajarkan dengan pola kegiatan yang bertahap selangkah demi selangkah (Arends, 1997: 73). Sedangkan model *Direct Instruction* disertai *Mind Mapping* merupakan model pembelajaran *Direct Instruction* yang dipadukan dengan *Mind Mapping* yang bertujuan untuk memudahkan siswa dalam menganalisis dan menyusun pemahaman yang mereka dapatkan. Dengan dua model Pembelajaran

di atas diharapkan dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa pada pokok bahasan materi pencemaran lingkungan.

Hasil perhitungan terhadap angket kemandirian belajar menunjukkan bahwa skor rata-rata kemandirian belajar kelas eksperimen lebih tinggi daripada skor rata-rata kemandirian belajar kelas kontrol. Tabel 4.2 menunjukkan bahwa semua aspek kemandirian belajar yang diperoleh kelas eksperimen berada dalam kategori baik sedangkan untuk kelas kontrol terdapat 1 aspek kemandirian belajar dengan kategori cukup dan 4 aspek kemandirian belajar dengan kategori baik. Perbandingan tiap aspek kemandirian belajar pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa semua aspek kemandirian belajar kelas eksperimen mendapatkan skor lebih tinggi daripada skor aspek kemandirian kelas kontrol.

Uji statistik nonparametrik data kemandirian belajar tabel 4.15 menunjukkan hipotesis nol (H_0) diterima. Hal tersebut berarti skor kemandirian belajar kelas eksperimen tidak berbeda secara signifikan dengan skor kemandirian belajar kelas kontrol. Sehingga dapat dinyatakan bahwa model *pembelajaran Berbasis Masalah* disertai *Mind Mapping* tidak efektif terhadap kemandirian belajar siswa kelas X di SMA UII Yogyakarta.

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Evi Tri Wulandari (2015) yang menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* berpengaruh secara signifikan terhadap kemandirian

belajar IPA kelas IV SD Gugus III Temon. Hasil pengukuran kemandirian belajar kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kemandirian belajar kelas kontrol. Penelitian yang dilakukan oleh Eni Setyaningsih (2013) juga menunjukkan bahwa Penerapan *Problem Based Learning* mampu meningkatkan kemandirian belajar Matematika Kelas VII di SMP N 2 Purwodadi.

Ketidak efektifan penerapan model PBL di kelas X SMA UII Yogyakarta dapat dipengaruhi oleh kurang maksimalnya penerapan model tersebut di kelas. Penerapan model PBL yang kurang maksimal dapat disebabkan karena faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi kemampuan personal siswa baik aspek kognitif, aspek psikomotorik dan aspek afektif. Sedangkan faktor ekstrinsik meliputi perencanaan pembelajaran yang kurang tepat, kompetensi pengajar dalam menerapkan model PBL di kelas, ketersediaan sumber belajar yang mampu memfasilitasi kebutuhan siswa, cakupan materi yang dipelajari dan rentang waktu dalam penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (Rusman, 2010: 238).

Peneliti dalam melaksanakan penelitian sudah memberikan kebebasan kepada siswa untuk mengeksplor pemahaman mereka. Sintaks pembelajaran yang meliputi 5 fase dari memberikan orientasi permasalahan kepada siswa berupa artikel-artikel terkait isu permasalahan lingkungan, pengorganisasian siswa dengan membentuk kelompok, investigasi mandiri, mengembangkan dan

mempresentasikan artefak dalam bentuk penugasan pembuatan *mind mapping* serta melakukan analisis dan evaluasi proses mengatasi masalah. Kelima fase tersebut telah diterapkan peneliti dengan baik, akan tetapi masih terdapat beberapa hal yang kurang maksimal dalam penerapannya.

Sanjaya (2007: 220) menjelaskan kelemahan-kelemahan model *Problem Based Learning* yang berakibat pada kurang maksimalnya penerapan model tersebut di kelas ialah sebagai berikut: *pertama*, kesulitan guru dalam mengubah gaya belajar dimana kendali pembelajaran lebih banyak dipegang oleh siswa sehingga peran guru untuk mengontrol kelas lebih terbatas terutama pada kelas besar. Pengkondisian siswa kelas eksperimen maupun kontrol sebelum pembelajaran dimulai cukup sulit dikarenakan kebiasaan siswa yang sering keluar masuk kelas tanpa izin pada saat pergantian jam pelajaran.

Kedua, model PBL membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dibandingkan model pembelajaran yang lain. Pada penelitian ini peneliti diberikan kesempatan mengajarkan materi pokok pencemaran lingkungan dengan 4 sub bahasan sebanyak 4 jam pelajaran (2 kali pertemuan). 4 sub pokok bahasan tersebut diantaranya ialah pencemaran udara, pencemaran suara, pencemaran air dan pencemaran tanah. Dengan banyaknya cakupan materi pencemaran lingkungan yang disampaikan menggunakan model *Problem Based Learning*

setidaknya dibutuhkan 4 kali pertemuan dengan penyampaian satu pokok bahasan untuk satu pertemuan.

Ketiga, siswa terkadang kesulitan dalam memecahkan masalah. Kemampuan rata-rata siswa kelas X SMA UII Yogyakarta tergolong dalam kategori rendah dengan dibuktikan dari hasil Ulangan Harian Siswa sebesar 62,22 % siswa belum tuntas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) Sekolah dan Ulangan Tengah Semester Siswa sebesar 92,3% siswa belum tuntas KKM. Dengan kemampuan yang relatif rendah akan menambah kesulitan pemecahan masalah oleh siswa serta kurang maksimalnya penerapan model *Problem Based Learning* di kelas.

2. Pengaruh Model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* terhadap Hasil Belajar Siswa di SMA UII Yogyakarta

Hasil belajar merupakan kemampuan yang diperoleh individu setelah proses belajar berlangsung yang dapat memberikan perubahan tingkah laku baik pengetahuan, pemahaman, sikap dan keterampilan siswa sehingga menjadi lebih baik dari sebelumnya (Suprijono, 2012: 5). Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan sebagai pengukuran hasil belajar biologi siswa pada aspek kognitif ialah dengan menggunakan soal *pretest* dan *posttest*. Lembar soal *pretest* diberikan pada awal pembelajaran sedangkan lembar soal *posttest* diberikan pada akhir pembelajaran. Masing-masing lembar soal berjumlah 30 soal pilihan ganda, dan hasil belajar siswa yang diukur meliputi C1-C5 berdasarkan taksonomi Bloom.

Hasil uji data *gain score* hasil belajar biologi siswa dengan uji *Independent Sampel t-Test* diperoleh nilai signifikansi lebih kecil daripada α maka H_0 ditolak, yang artinya terdapat perbedaan signifikan hasil belajar antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Sehingga dapat disimpulkan, bahwa model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* efektif terhadap hasil belajar siswa kelas X di SMA UII Yogyakarta.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dwi Reni Hastuti (2015) terkait penerapan PBL disertai pendekatan *scientific approach* di kelas. Hasil penelitiannya menunjukkan peningkatan hasil belajar pada ranah kognitif siswa kelas X di SMA N 2 Banguntapan. Penelitian relevan lainnya dilakukan oleh Endang Sasmita (2015) yang menerapkan pengaruh PBL terhadap hasil belajar siswa. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa PBL berpengaruh secara signifikan terhadap hasil belajar geografi siswa X di SMA N 7 Bandar Lampung.

Rusman (2010: 235) berpendapat bahwa penerapan PBL pada siswa melibatkan penggunaan proses kognitif siswa dengan maksimal yang meliputi perencanaan penuh dalam berpikir, berpikir secara menyeluruh, berpikir secara sistematis, berpikir analitis, berpikir analogis serta berpikir sistem. Dengan demikian penerapan PBL dapat meningkatkan kemampuan hasil belajar siswa pada aspek kognitif.

Pendapat di atas dikuatkan oleh Sanjaya (2007: 220) dimana model *Problem Based Learning* lebih menyenangkan dan disukai oleh siswa sehingga mereka lebih aktif untuk mengembangkan pengetahuan sendiri. Selain itu proses pemecahan masalah juga dapat mendorong siswa untuk melakukan evaluasi sendiri baik terhadap hasil maupun proses belajarnya. Dengan adanya evaluasi mandiri dari siswa terhadap hasil belajarnya akan membantu siswa dalam memperbaiki prestasi belajar di kelas. Penerapan PBL harus disesuaikan dengan materi yang tepat untuk mengoptimalkan proses pembelajaran di kelas.

Problem Based Learning efektif untuk diterapkan pada materi pencemaran lingkungan, dikarenakan materi pencemaran lingkungan memuat proses perubahan lingkungan yang mudah diamati siswa di kehidupan sehari-hari. Persoalan-persoalan perubahan lingkungan telah menjadi isu teraktual baik dimasyarakat maupun negara. Isu lingkungan seperti pencemaran perairan oleh limbah industri, kenaikan muka air laut di beberapa daerah di Indonesia akibat mencairnya es kutub, serta yang terbaru ialah kebakaran hutan di Kalimantan dan Sumatra. Sudah banyak organisasi ditingkat regional maupun dunia yang terlibat aktif untuk mengatasi permasalahan-permasalahan lingkungan demi kelangsungan kehidupan yang lebih seimbang. Sampai saat ini isu-isu lingkungan masih banyak yang belum terselesaikan. Materi ini cocok untuk disampaikan guru dengan menggunakan model *Problem Based Learning*, karena model PBL

lebih menakutkan pada pengkajian dan analisis terhadap masalah untuk diselesaikan secara mandiri oleh siswa. Dengan mengajarkan siswa materi pencemaran lingkungan dengan model *Problem Based Learning* disertai *Mind Mapping* mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar sehingga berdampak positif terhadap hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan dimana hasil belajar siswa kelas eksperimen yang menggunakan model PBL disertai *Mind Mapping* lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Penyampaian materi pencemaran lingkungan dengan model *Direct Instruction* disertai *Mind Mapping* pada kelas kontrol diketahui mendapatkan rata-rata *posttest* dan *gain score* lebih rendah secara signifikan daripada kelas eksperimen yang menggunakan model PBL disertai *Mind Mapping*. Hal ini dikarenakan pada penerapan model DI lebih didominasi peran guru, sedangkan siswa lebih banyak mendengarkan ceramah dan demonstrasi dari guru. Penyampaian materi pencemaran lingkungan dengan sedikit keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran menjadikan siswa lebih cepat bosan, dan lebih susah untuk memahami materi tersebut. Semakin rendah aktivitas siswa dalam pembelajaran semakin rendah juga motivasi dan kemandirian siswa untuk belajar. Sehingga akan berdampak pula pada hasil belajar siswa.

Data kemandirian belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdapat perbedaan secara signifikan akan tetapi rata-rata nilai kemandirian belajar kelas eksperimen sebesar 75 lebih besar daripada kelas kontrol dengan nilai kemandirian belajar sebesar 70. Semakin tinggi kemandirian belajar siswa maka semakin tinggi pula hasil belajar yang diperoleh siswa (Rusman, 2010: 366).

