

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Kajian Teori .

##### 1. Model *Project Based Learning* (PjBL)

###### a. Pengertian Model PjBL

PjBL adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek/ kegiatan sebagai inti pembelajaran. Siswa melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk belajar. Bern dan Erickson dalam Fitria Eka Wulandari menegaskan bahwa “Model PjBL merupakan pendekatan yang memusat pada prinsip dan konsep utama suatu disiplin, melibatkan siswa dalam memecahkan masalah dan tugas penuh makna lainnya, mendorong siswa untuk bekerja mandiri membangun pembelajaran, dan pada akhirnya menghasilkan karya nyata”.<sup>12</sup>

Model *Project Based Learning* (PjBL) adalah pembelajaran kontekstual yang mengutamakan student centered dan menggunakan permasalahan lingkungan

---

<sup>12</sup> Fitria Eka Wulandari, “Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Mahasiswa,” *Pedagogia : Jurnal Pendidikan* 5, no. 2 (August 31, 2016): 247–54.

dalam mengintruksi pengetahuan dan keterampilan belajar siswa. Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) juga merupakan pembelajaran inovatif yang mendorong peserta didik untuk melakukan penyelidikan bekerja secara kolaboratif dalam meneliti dan membuat proyek yang menerapkan pengetahuan mereka dari menemukan hal-hal baru, mahir dalam penggunaan teknologi dan mampu menyelesaikan permasalahan.

Dalam Pembelajaran berbasis Proyek terdapat tugas yang harus dilakukan langsung oleh siswa dalam kondisi nyata, dimana hal ini merupakan sesuatu yang otentik.<sup>13</sup> Yam dan Rossini menggambarkan model PjBL sebagai pendekatan yang melibatkan menemukan jawaban atas masalah dunia nyata melalui penyelidikan yang dilakukan secara kolaboratif.<sup>14</sup> PjBL merupakan sesuatu model pendidikan sistematis yang mengaitkan siswa dalam belajar ilmu pengetahuan serta keahlian lewat proses

---

<sup>13</sup> Nurul Farhana Jumaat et al., "Project-Based Learning from Constructivism Point of View," *Advanced Science Letters* 23, no. 8 (August 1, 2017): 7904–6.

<sup>14</sup> Pengyue Guo et al., "A Review of Project-Based Learning in Higher Education: Student Outcomes and Measures," *International Journal of Educational Research* 102 (2020): 101586.

penyidikan terhadap masalah - masalah nyata serta pembuatan bermacam karya ataupun tugas yang dirancang secara kolaboratif. Model PjBL ini mempunyai kemampuan yang sangat besar untuk membagikan pengalaman belajar yang lebih menarik serta bermakna untuk siswa.

b. Karakteristik Pembelajaran PjBL

Aktivitas belajar aktif serta mengaitkan proyek tidak seluruhnya diucap selaku PjBL. Sebagian kriteria wajib dipunyai untuk bisa memastikan suatu pendidikan selaku wujud PjBL. Lima kriteria suatu pembelajaran merupakan PjBL adalah sentralitas, mengarahkan pertanyaan, penyelidikan konstruktivisme, otonomi, dan realistik:

1. *The project are central, not peripheral to the curriculum.*

Kriteria ni mempunyai 2 corollaries. Awal, proyek ialah kurikulum. Pada model PjBL, proyek ialah inti strategi mengajar, siswa berkuat serta belajar konsep inti modul lewat proyek. Kedua, keterpusatan yang berarti bila siswa belajar suatu di luar kurikulum, hingga tidak lah dikategorikan selaku PjBL.

2. Proyek PjBL difokuskan pada persoalan ataupun problem yang mendesak siswa menekuni konsep -

konsep serta prinsip- prinsip inti ataupun pokok dari mata pelajaran.

Definisi proyek untuk siswa wajib terbuat sedemikian rupa supaya terjalin ikatan antara kegiatan serta pengetahuan konseptual yang melatarinya. Proyek umumnya dicoba dengan pengajuan pertanyaan- pertanyaan yang belum dapat ditentukan jawabannya (*ill-defined problem*). Proyek dalam PjBL bisa dirancang secara tematik, ataupun gabungan topik-topik dari 2 ataupun lebih mata pelajaran.<sup>15</sup>

3. Proyek mengaitkan siswa pada penyelidikan konstruktivisme.

Suatu penyelidikan bisa berbentuk perancangan proses, pengambilan keputusan, temuan, ataupun proses pengembangan model. Kegiatan inti dari proyek wajib mengaitkan transformasi serta konstruksi dari pengetahuan (pengetahuan serta keahlian baru) pada pihak siswa. Bila kegiatan inti dari proyek tidak mempresentasikan “tingkat kesulitan” untuk siswa, ataupun bisa dicoba dengan pelaksanaan data ataupun keahlian yang siap dipelajari, proyek

---

<sup>15</sup> Nurul Fitri, Said Munzir, and M. Duskri, “Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Melalui Penerapan Model Problem Based Learning,” *Jurnal Didaktik Matematika* 4, no. 1 (June 30, 2017): 59–60.

yang diartikan merupakan tidak lebih dari suatu latihan, serta bukan proyek PjBL yang diartikan.

4. *Project are student-driven to some significant degree.*

Inti proyek tidaklah berpusat pada guru, berbentuk bacaan ketentuan ataupun telah dalam wujud paket tugas. Misalkan tugas laboratorium serta booklet pendidikan tidaklah contoh PjBL. PjBL lebih mengutamakan kemandirian, opsi, waktu kerja yang tidak bertabiat kaku, tanggung jawab siswa dari pada proyek tradisional serta pendidikan tradisional.

5. Proyek merupakan realistik, tidak *school-like*.

Ciri proyek membagikan koetentikan pada siswa. Ciri ini boleh jadi meliputi topik, tugas, peranan yang dimainkan siswa, konteks dimana kerja proyek dicoba, produk yang dihasilkan, ataupun kriteria di mana bahan-bahan ataupun unjuk kerja dinilai. PjBL mengaitkan tantangan-tantangan kehidupan nyata, berfokus pada persoalan ataupun permasalahan autentik (bukan simulatif), serta pemecahannya berpotensi untuk diterapkan di lapangan yang sebetulnya.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup>Fitri, Munzir, and Duscri, Meningkatkan Kemampuan Representasi, hal.61.

c. Keuntungan model PjBL

Ada banyak keuntungan apabila kita menggunakan model PjBL, seperti yang diungkapkan oleh Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan,<sup>17</sup> yaitu :

- 1) Meningkatkan motivasi belajar siswa untuk belajar, pmendorong kemampuan mereka untuk melakukan pekerjaan penting, dan mereka perlu untuk dihargai
- 2) Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah
- 3) Membuat siswa menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan masalah – masalah yang kompleks
- 4) Meningkatkan kolaborasi
- 5) Mendorong siswa untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi
- 6) Meningkatkan keterampilan siswa dalam mengelola sumber
- 7) Memberikan pengalaman kepada siswa dalam pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasikan proyek, dan membuat alokasi

---

<sup>17</sup>Andita Putri Surya, Stefanus C Relmasira, and Agustina Tyas Asri Hardini, “Penerapan Model Pembelajaran PjBL (PjBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreatifitas Siswa Kelas III SD Negeri Sidorejo Lor 01 Salatiga,” *Jurnal Pesona Dasar* 6, no. 1 (May 3, 2018).

waktu serta sumber – sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.

- 8) Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan siswa secara kompleks dan dirancang untuk berkembang sesuai dunia nyata
- 9) Melibatkan para siswa untuk belajar mengambil informasi dan menunjukkan pengetahuan yang dimiliki, kemudian di implementasikan dengan dunia nyata
- 10) Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan sehingga siswa maupun pendidik menikmati pembelajaran.<sup>18</sup>

d. Sintaks *Project Based Learning* (PjBL)

Sintaks dari model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) Langkah-langkah pembelajaran dalam *Project Based Learning* (PJBL) adalah sebagai berikut.

1. Penentuan pertanyaan mendasar (*Start With the Essential Question*) Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan murid dalam melakukan suatu aktivitas. Mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan sebuah

---

<sup>18</sup>Kusumaningrum and Djukri, Pengembangan Perangkat Pembelajaran, hal. 242.

investigasi mendalam. Pengajar berusaha agar topik yang diangkat relevan untuk para murid.

2. Mendesain perencanaan proyek (*Design a Plan for the Project*) Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pengajar dan peserta didik. Dalam hal ini proyek yang akan dibuat berupa *Eco Enzyme*. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek *Eco Enzyme*.

3. Menyusun Jadwal (*Create a Schedule*) Pengajar dan murid secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek *Eco Enzyme*.

Aktivitas pada tahap ini antara lain:

- a. membuat timeline untuk menyelesaikan proyek proyek.
- b. membuat deadline penyelesaian proyek.
- c. Membawa peserta didik agar merencanakan cara yang baru
- d. Membimbing murid ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan
- e. meminta murid untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara.

4. Memonitor Peserta didik dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*) Pengajar bertanggung jawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Dengan kata lain pengajar berperan menjadi mentor bagi aktivitas peserta didik. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.

5. Menguji hasil (*Assess the Outcome*) Penilaian dilakukan untuk membantu pengajar dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing murid, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai murid, membantu pengajar dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

6. Mengevaluasi pengalaman (*Evaluate the Experience*) Pada akhir proses pembelajaran, pengajar dan murid melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini murid diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalaman

selama menyelesaikan proyek. Evaluasi proyek merupakan aktivitas evaluasi terhadap sesuatu tugas yang wajib dituntaskan dalam periode/waktu tertentu. Tugas tersebut berbentuk sesuatu investigasi semenjak dari perencanaan, pengumpulan informasi, pengorganisasian, pengolahan serta penyajian informasi. Evaluasi proyek bisa digunakan untuk mengenali uraian, keahlian mengaplikasikan, keahlian penyelidikan serta keahlian menginformasikan siswa pada mata pelajaran tertentu secara jelas.<sup>19</sup>

Pada evaluasi proyek paling tidak terdapat 3 perihal yang butuh dipertimbangkan, ialah keahlian pengelolaan, relevansi, serta keaslian.

- 1) Kemampuan pengelolaan Kemampuan siswa dalam memilih topik, mencari informasi, dan mengelola waktu pengumpulan data serta penulisan laporan.
- 2) Relevansi Kesesuaian dengan mata pelajaran, dengan mempertimbangkan tahap pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan dalam pembelajaran.

---

<sup>19</sup>Umi, "Penerapan Pendekatan Saintifik Melalui Model PjBL Untuk Meningkatkan Ketrampilan Proses Dan Hasil Belajar Siswa Kelas IV SD Negeri Seworan, Wonosegoro," *Scholaria : Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan* 5, no. 1 (January 8, 2015): 24.

- 3) Keaslian Proyek yang dilakukan siswa harus merupakan hasil karyanya, dengan mempertimbangkan kontribusi guru berupa petunjuk dan dukungan terhadap proyek siswa.<sup>20</sup>
- 4) Penilaian dilakukan mulai dari perencanaan, proses pengerjaan, hingga hasil akhir proyek. Oleh karena itu, guru perlu menetapkan hal – hal yang perlu dinilai yaitu :
  - a) Penyusunan desain.
  - b) Pengumpulan data
  - c) Menganalisis data.
  - d) Menyampaikan laporan tertulis

Laporan tugas atau hasil penelitian juga dapat disajikan dalam bentuk poster. Pelaksanaan penilaian dapat menggunakan alat / instrumen penilaian berupa daftar cek ataupun skala penilaian.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Uswatun Hasanah, Sarjono Sarjono, and Ahmad Hariyadi, “Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Prestasi Belajar IPS SMP Taruna Kedung Adem,” *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal* 7, no. 1 (January 2, 2021): 43.

<sup>21</sup> Widayanti Widayanti et al., “Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Percobaan Melde Berbasis PjBL,” *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia* 6, no. 1 (June 25, 2018): 24–31.

## 2. Kemampuan Berpikir Kritis (*Critical Thinking*)

### a. Pengertian Kemampuan Berpikir Kritis

Ontario dalam *Lauren Bellaera et al* mendefinisikan bahwa Berpikir kritis adalah proses berpikir tentang ide atau situasi untuk memahaminya sepenuhnya, mengidentifikasi implikasinya, membuat penilaian, dan/atau memandu pengambilan keputusan.<sup>22</sup>

Berpikir kritis mencakup keterampilan seperti bertanya, memprediksi, menganalisis, mensintesis, memeriksa pendapat, mengidentifikasi nilai dan masalah, mendeteksi bias, dan membedakan beberapa alternatif. Berpikir kritis merupakan sebutan universal yang diberikan kepada para siswa dengan bermacam keahlian kognitif serta disposisi intelektual yang dibutuhkan untuk secara efisien mengenali, menganalisis, serta membagikan alasan dan mengklaim kebenaran, untuk menciptakan serta menanggulangi prasangka individu serta bias, merumuskan serta menyajikan alibi yang bertujuan untuk menunjang kesimpulan, serta untuk membuat normal, keputusan pintar tentang ilham yang ditemui sehingga yakin dengan apa yang di lakuka oleh

---

<sup>22</sup>Chandra Novtiar and Usman Aripin, "Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Dan Dan Kepercayaan Diri Siswa SMP Melalui Pendekatan Open-Ended," PRISMA 6, no. 2 (December 30, 2017).

siswa.<sup>23</sup> Menurut Robert Ennis dalam Reza Rachmadtullah berpikir kritis adalah “*Critical thinking is thinking that makes sense and focused reflection to decide what should be believed or done*” artinya pemikiran yang masuk akal dan refleksi yang berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan.<sup>24</sup>

Pendapat tersebut dapat diartikan bahwa pada hakekatnya saat berpikir manusia sedang belajar menggunakan kemampuan berpikirnya secara intelektual dan pada saat bersama berpikir terlintas alternatif dan solusi persoalan yang di hadapi sehingga ketika berpikir manusia dapat memutuskan apa yang mesti dilakukan karena dalam pengambilan keputusan adalah bagian dari berpikir kritis. Dari sebagian komentar para pakar menimpa keahlian berpikir kritis hingga bisa disimpulkan kalau keahlian berpikir kritis itu sendiri merupakan aktivitas yang dicoba untuk membongkar permasalahan yang dihadapinya dengan membenarkan kebenarannya terlebih dulu setelah itu

---

<sup>23</sup>Muhammad Shohibul Ihsan, Agus Ramdani, and Saprizal Hadisaputra, “Pengembangan ELearning Pada Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa,” *Jurnal Pijar Mipa* 14, no. 2 (July 31, 2019): 84–87.

<sup>24</sup>Muhammad Shohibul Ihsan, Agus Ramdani, and Saprizal Hadisaputra, “Pengembangan ELearning Pada Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa,” *Jurnal Pijar Mipa* 14, no. 2 (July 31, 2019): 84–87.

bisa meningkatkan bakat intelektual yang dipunyai oleh siswa tersebut. Di dalam keahlian berpikir kritis pula ada komunikasi 2 arah yang bertabiat positif serta negatif, sehingga berpikir kritis bisa diformulasikan selaku proses mental yang digunakan untuk menganalisis, mengevaluasi, membongkar permasalahan pada suatu data secara nyata serta benar dari sepatutnya.<sup>25</sup>

#### b. Dimensi-dimensi Berpikir Kritis (*Critical Thinking*)

Dimensi berpikir kritis sebagai proses yang bersikap pribadi dan internal yang dapat berawal dan berfikir pada dunia luar atau lingkungan.<sup>26</sup> Dimensi kedua ialah persepsi dan konsepsi sebagai perantara, sebagai pengalaman langsung dan konsep abstrak dalam pikiran yang dikemukakan oleh Alec yaitu sebagai berikut :

##### 1. Domain Efektif

- a) Berfikir independen
- b) Mengembangkan pemahaman ke dalam (*insight*) tentang egosentrisitas dan sosiosentrisitas

---

<sup>25</sup> Nurhayati Nurhayati, Lia Angraeni, and Wahyudi Wahyudi, "Pengaruh Model Problem Based Learning, Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi," EDUSAINS 11, no. 1 (June 28, 2019): 12–20.

<sup>26</sup> Dendy Maulana Gusmawan, Nanang Priatna, and Bambang Avip Priatna Martadiputra, "Perbedaan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Ditinjau Dari Self-Regulated Learning," Jurnal Analisa 7, no. 1 (June 24, 2021): 66–75

- c) Melatih berfikir yang fair (adil, tidak berpihak)
- d) Mengembangkan kebersajahan intelektual (*intellectual huminity*) dan menghindari kecenderungan menghakimi
- e) Mengeksplorasi di balik perasaan dan perasaan di balik pemikiran
- f) Mengembangkan keberanian intelektual
- g) Mengembangkan integritas intelektual
- h) Mengembangkan keuletan intelektual
- i) Mengembangkan kepercayaan diri dalam memberikan alasan.<sup>27</sup>

## 2. Domain Kognitif (Keterampilan Makro)

- a. Menyempurnakan generalisasi, dan menghindari oversimplifikasi (menggampangkan).
- b. Membandingkan situasi-situasi serupa (analogi), mentransfer pandangan-pandangan ke dalam konteks baru.
- c. Mengembangkan perspektif diri, menciptakan atau mengeksplorasi keyakinan-keyakinan, argumen, atau teori.

---

<sup>27</sup> Anak Agung Oka, "Pengaruh Penerapan Belajar Mandiri Pada Materi Ekosistem Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Di Kota Metro," *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)* 1, no. 2 (November 1, 2010): 14.

- d. Mengklarifikasi isu-isu, kesimpulan, atau keyakinan.
- e. Mengklarifikasi dan menganalisis arti kata-kata atau kalimat
- f. Mengembangkan kriteria penilaian (evaluasi), mengklarifikasi nilai-nilai dan standar.

5) Domain Kognitif (Keterampilan Mikro)

- a) Membandingkan dan membuat kontras antara hal yang ideal dan praktik yang sesungguhnya.
- b) Berfikir persis tentang pemikiran, menggunakan kosakata kritis
- c) Membuat catatan tentang persamaan dan perbedaan
- d) Meneliti atau menilai asumsi-asumsi
- e) Membedakan fakta yang relevan dengan fakta yang tidak relevan
- f) Membuat kesimpulan (inferensi), ramalan (prediksi), atau penafsiran yang masuk akal.<sup>28</sup>

Di dalam berfikir kritis juga terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan berfikir kritis antara lain sebagai berikut :

---

<sup>28</sup> Oka, Pengaruh Penerapan, hal.15.

- 1) Kondisi fisik : menurut Maslow kondisi fisik adalah kebutuhan fisiologi yang paling dasar bagi manusia untuk menjalani kehidupan.<sup>29</sup>

Kala Keadaan raga siswa tersendat, sedangkan dia di hadapkan pada suasana yang menuntut pemikiran matang untuk membongkar sesuatu permasalahan hingga keadaan semacam inilah bisa pengaruhi pikirannya. Dia tidak bisa berkonsentrasi serta berfikir kilat sebab badannya tidak membolehkan untuk bereaksi terhadap reaksi yang terdapat.

- 2) Motivasi : motivasi merupakan hasil faktor internal dan eksternal.

Motivasi merupakan upaya untu memunculkan rangsangan, dorongan maupun pembangkit tenaga seorang supaya ingin berbuat suatu ataupun memperlihatkan prilaku tertentu yang sudah di rencanakan untuk menggapai tujuan yang sudah di tetapkan. Menghasilkan atensi merupakan metode yang sangat baik untuk berikan motivasi pada diri demi menggapai tujuan.

---

<sup>29</sup> Luvy Sylviana Zanthly, "Pengaruh Motivasi Belajar Ditinjau Dari Latar Belakang Pilihan Jurusan Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Di STKIP Siliwangi Bandung," *TEOREMA : Teori Dan Riset Matematika* 1, no. 1 (September 1, 2016): 47.

- 3) Kecemasan : keadaan emosional yang di tandai dengan kegelisahan dan ketakutan terhadap kemungkinan bahaya.

Kecemasan mencuat secara otomatis bila orang menerima stimulus berlebih yang melampaui untuk menanganainya baik secara internal ataupun eksternal. Respon terhadap kecemasan bisa bertabiat konstruktif, motivasi orang untuk belajar serta mengadakan pergantian paling utama perasan tidak aman, dan fokus pada kelangsungan hidup, destruktif, memunculkan tingkah laku maladaptif serta disfungsi yang menyangkut kecemasan berat ataupun panik dan bisa menghalangi seorang dalam berfikir.

- 4) Perkembangan Intelektual : Intelaktual atau kecerdasan merupakan kemampuan seseorang untuk merespon dan menyelesaikan suatu persoalan, menghubungkan satu hal dengan yang lain dan dapat merespon dengan baik setiap stimulus. Perkembangan intelektual setiap orang berbeda-beda di sesuaikan dengan usia dan tingkah perembangannya. Menurut Piaget dalam Zanthy semakin bertambah umur anak, semakin nampa jelas kecenderungan dalam kematangan proses.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup>Zanthy, Pengaruh Motivasi, hal.48.

### 3. Materi Pencemaran Lingkungan

#### a. Definisi Pencemaran

Pencemaran lingkungan merupakan satu dari beberapa faktor yang dapat memengaruhi kualitas lingkungan. Pencemaran lingkungan (*environmental pollution*) merupakan segala sesuatu baik berupa bahan-bahan fisika maupun kimia yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem.<sup>31</sup> Menurut UU RI Nomor 23 Tahun 1997, pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Jadi, pencemaran lingkungan terjadi akibat dari kumpulan kegiatan manusia (populasi) dan bukan dari kegiatan perorangan (individu). Selain itu, pencemaran dapat diakibatkan oleh faktor alam, contoh gunung meletus yang menimbulkan abu vulkanik. Seperti meletusnya Gunung Merapi.

Zat yang dapat mencemari lingkungan dan dapat mengganggu kelangsungan hidup makhluk hidup

---

<sup>31</sup>Kemendikbud, Kelas 07 SMP Ilmu Pengetahuan Alam IPA Semester 2 Buku Siswa (Jakarta, 2017), 50.

disebut polutan. Polutan ini dapat berupa zat kimia, debu, suara, radiasi, atau panas yang masuk ke dalam lingkungan. Suatu zat dapat dikatakan sebagai polutan apabila :

1. kadarnya melebihi batas kadar normal atau diambang batas;
2. berada pada waktu yang tidak tepat;
3. berada pada tempat yang tidak semestinya.

Manusia tidak dapat mencegah pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh faktor alam. Tetapi manusia, hanya dapat mengendalikan pencemaran yang diakibatkan oleh faktor kegiatannya sendiri. Seperti limbah rumah tangga, industri, zat-zat kimia berbahaya, tumpahan minyak, asap hasil pembakaran hutan dan minyak bumi serta limbah nuklir.

#### b. Pencemaran Air

Pencemaran air, yaitu masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air. Akibatnya, kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Pencemaran air merupakan kondisi air yang menyimpang dari sifat-sifat air dari keadaan normal. Kualitas air menentukan kehidupan di perairan laut ataupun sungai. Apabila perairan tercemar, maka keseimbangan ekosistem di

dalamnya juga akan terganggu. Air dapat tercemar oleh komponen-komponen anorganik, di antaranya berbagai logam berat yang berbahaya. Komponen-komponen logam berat ini berasal dari kegiatan industri. Kegiatan industri yang melibatkan penggunaan logam berat, antara lain industri tekstil, pelapisan logam, cat/tinta warna, percetakan, bahan agrokimia, dan lain-lain. Beberapa logam berat ternyata telah mencemari air di negara kita, melebihi batas yang berbahaya bagi kehidupan.<sup>32</sup>

#### 1. Faktor Penyebab Pencemaran Air

##### a. Limbah Industri



**Gambar 2.1 : Limbah Industri**

Air limbah industri cenderung mengandung zat berbahaya. Oleh karena itu, kita harus mencegahnya agar tidak membuang air limbah industri ke saluran umum. Kegiatan industri selain menghasilkan produk utama (bahan jadi), juga menghasilkan produk sampingan yang

---

<sup>32</sup>Kemendikbud, Kelas 07 SMP Ilmu Pengetahuan Alam IPA Semester 2 Buku Guru (Jakarta, 2017): 202.

tidak terpakai, yaitu limbah. Limbah industri yang berupa logam berat sering dialirkan ke sungai, sehingga sungai menjadi tercemar. Jenis-jenis logam berat adalah raksa, timbal, dan kadmium di mana ketiganya sangat berbahaya bagi manusia apabila mengonsumsinya. Misalnya, pencemaran air akibat tumpahnya minyak mentah milik PT. Sandabi Indah Lestari yang mencemari sungai Banyau, Padang Jaya, Bengkulu Utara.

#### b. Limbah Rumah Tangga



**Gambar 2.2 : Limbah Rumah Tangga**

Limbah rumah tangga merupakan limbah yang berasal dari hasil samping kegiatan perumahan. Seperti limbah rumah tangga, pasar, perkantoran, rumah penginapan (hotel), rumah makan, dan puing-puing bahan bangunan serta besi-besi tua bekas mesin-mesin atau kendaraan. Limbah rumah tangga dapat berasal dari bahan organik, anorganik, maupun bahan berbahaya dan beracun. Limbah organik adalah limbah seperti kulit buah sayuran, sisa makanan, kertas, kayu,

daun dan berbagai bahan yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Limbah yang berasal dari bahan anorganik, antara lain besi, aluminium, plastik, kaca, kaleng bekas cat, dan minyak wangi. Di perairan, sampah mengalami proses penguraian oleh mikroorganisme. Akibat penguraian tersebut, kandungan oksigen dalam perairan juga menurun. Menurunnya kandungan oksigen dalam perairan akan merugikan kehidupan biota di dalamnya.

#### c. Limbah Pertanian



**Gamabr 2.3 : Limbah pertanian**

Limbah Pertanian sebenarnya tidak menimbulkan dampak negatif pada lingkungan. Namun dengan digunakannya fertiliser sebagai pestisida yang kadangkadang dilakukan secara berlebihan, sering menimbulkan dampak negatif pada keseimbangan ekosistem air. Selain itu, kegiatan pertanian menggunakan pupuk, misalnya urea. Penggunaan pupuk yang berlebihan juga dapat menyebabkan suburinya ekosistem di perairan kolam, sungai,

waduk, atau danau. Pupuk yang tidak terserap ke tumbuhan akan terbangun menuju perairan. Akibatnya, terjadi blooming algae atau tumbuh subur ganggang di atas permukaan air. Tanaman ganggang ini dapat menutupi seluruh permukaan air, sehingga mengurangi kadar sinar matahari yang masuk ke dalam perairan tersebut. Akibatnya, proses fotosintesis fitoplankton terganggu dan kadar oksigen yang terlarut dalam air menurun sehingga merugikan makhluk hidup lain yang berada di dalamnya.

## 2. Dampak Pencemaran Air

- a) Penurunan Kualitas Lingkungan
- b) Gangguan Kesehatan
- c) Pemekatan Hayati
- d) Mengganggu Pemandangan
- e) Mempercepat Proses Kerusakan Benda.

## 3. Cara Penanggulangan Pencemaran Air

Pengolahan limbah bertujuan untuk menetralkan air dari bahan-bahan tersuspensi dan terapung, menguraikan bahan (yakni bahan organik yang dapat terurai oleh aktivitas makhluk hidup), meminimalkan bakteri patogen, serta memerhatikan estetika dan lingkungan. Pengolahan air limbah dapat dilakukan sebagai berikut:

- a) Pembuatan Kolam Stabilisasi
- b) IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)
- c) Pengelolaan Excreta

Dalam meminimalisasi sampah hasil limbah rumah tangga khususnya, dapat dilakukan upaya pengurangan sampah. Cara menangani limbah cair dan padat diharapkan tidak menyebabkan polusi dengan prinsip ekologi yang dikenal dengan istilah 4R, yaitu : recycle, reduce, reuse and repair.

#### c. Pencemaran Udara

Udara adalah salah satu faktor abiotik yang mempengaruhi kehidupan komponen biotik (mahluk hidup). Udara mengandung senyawa-senyawa dalam bentuk gas, di antaranya mengandung gas yang amat penting bagi kehidupan, yaitu oksigen. Dalam atmosfer bumi terkandung sekitar 20% oksigen yang dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup yang ada di dalamnya. Oksigen berperan dalam pembakaran senyawa karbohidrat di dalam tubuh organisme melalui pernapasan. Reaksi pembakaran tidak hanya terjadi di dalam tubuh, namun kita pun sering melakukannya, seperti pembakaran sampah atau lainnya. Hasil sampingan dari pembakaran menghasilkan senyawa karbon ( $\text{CO}_2$  dan  $\text{CO}$ ) yang akan dibuang ke udara. Pencemaran udara

didefinisikan sebagai suatu kondisi dimana udara mengandung senyawa-senyawa kimia atau substansi fisik maupun biologi dalam jumlah yang memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia, hewan, ataupun tumbuhan. Selain itu, juga akan merusak keindahan alam serta kenyamanan, atau merusak barang-barang perkakas (properti).

#### 1) Pencemaran Udara Primer



**Gambar 2.4 : Aktivitas pembakaran Sampah**

Pencemaran udara ini disebabkan langsung dari sumber pencemar. Contohnya peningkatan kadar karbon dioksida yang disebabkan oleh aktivitas pembakaran oleh manusia.

#### 2) Pencemaran Udara Sekunder



**Gambar 2.5 : Polusi Industri**

Berbeda dengan pencemaran udara primer, pencemaran udara sekunder terjadi akibat reaksi antara substansi-substansi pencemar

udara primer yang terjadi di atmosfer. Misalnya, pembentukan ozon yang terjadi dari reaksi kimia partikel-partikel yang mengandung oksigen di udara.

Berikut adalah penyebab pencemaran udara:

a. Aktivitas Alam



**Gambar 2.6 : Aktivitas Gunung Aktif**

Aktivitas alami yang terjadi pada alam dapat menimbulkan pencemaran udara di atmosfer. Kotoran-kotoran yang dihasilkan oleh hewan ternak mengandung senyawa metana yang dapat meningkatkan suhu bumi, sehingga terjadi pemanasan global. Proses yang serupa terjadi pada siklus nitrogen di atmosfer. Selain itu, bencana alam seperti meletusnya gunung berapi menghasilkan abu vulkanik yang mencemari udara sekitar yang berbahaya bagi kesehatan serta tanaman. Kebakaran hutan yang terjadi akan menghasilkan karbon dioksida dalam jumlah banyak yang dapat

mencemari udara serta berbahaya bagi kesehatan hewan dan manusia.

#### b. Aktivitas Manusia

Berikut merupakan pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas manusia:

1. Pembakaran sampah
2. Asap-asap industry
3. Asap kendaraan
4. Asap rokok
5. Senyawa-kimia buangan seperti CFC, dan lain-lain

Pencemaran udara mengakibatkan kerugian bagi banyak organisme penghuni bumi. Dampak yang ditimbulkan dari pencemaran udara antara lain sebagai berikut:

#### 1. Bagi Kesehatan

Terbukti bahwa kualitas udara yang menurun akibat pencemaran menimbulkan berbagai penyakit. Seperti ISPA (infeksi saluran pernapasan) adalah salah satunya, saluran pernapasan merupakan portal masuknya udara ke dalam tubuh. Udara yang kotor membawa senyawa-senyawa yang tidak baik bagi kesehatan. Tentu saja,

pengendapan-pengendapan logam yang terlarut dalam udara dapat mengendap di paru-paru dan dapat menimbulkan iritasi. Akibat yang lebih serius dari polusi udara adalah emfisema, yaitu gejala kesulitan pengangkutan oksigen. Kadar karbon monoksida yang terlalu banyak di udara (lebih banyak dari oksigen) dapat menghambat pengikatan oksigen di dalam tubuh. Oleh karena itu, tubuh akan kekurangan oksigen, sehingga, muncul gejala berupa sesak napas, dan pusing bahkan dapat, berlanjut pada kematian apabila tidak ditangani dengan segera.

## 2. Bagi Tumbuhan

Abu vulkanik yang berasal dari meletusnya gunung berapi, membuat udara tercemar dan memicu terjadinya hujan asam. Hujan asam mengandung senyawa sulfur yang bersifat asam. Kondisi asam ini dapat mematikan tanaman setempat. Oleh karena itu, kita sering menemui begitu banyak tanaman dan pohon yang rusak akibat hujan asam atau terkena abu vulkanik.

### 3. Efek Rumah Kaca

Konsentrasi karbon dioksida dan karbon monoksida yang tinggi di atmosfer akan memicu terjadinya efek rumah kaca yakni peningkatan suhu bumi. CO dan CO<sub>2</sub> akan membentuk semacam lapisan yang akan menahan panas bumi keluar, sehingga panas yang ditimbulkan bumi akan terkungkung di dalam seperti pada rumah kaca.

### 4. Rusaknya Lapisan Ozon

CFC merupakan senyawa yang sering digunakan dalam produk-produk pendingin (*freezer*, AC) dan aerosol. Ketika CFC terurai di atmosfer maka akan memicu reaksi dengan oksigen penyusun ozon. Dengan demikian, ozon akan terurai yang menyebabkan lapisan ozon berlubang. Padahal lapisan ozon berfungsi untuk melindungi bumi dari sinar UV yang dipancarkan oleh matahari. Sinar UV yang dihasilkan oleh matahari dapat memicu kanker. Dengan ozon, masuknya sinar UV ini akan diredam sehingga dampak yang ditimbulkan lebih sedikit. Namun sayang,

pemasaran global yang kini terjadi salah satunya diakibatkan oleh rusaknya lapisan ozon. Hal ini tentu akibat dari aktivitas manusia yang semakin marak menggunakan CFC (dalam aerosol, dan pendingin).

d. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah suatu keadaan di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami. Pencemaran ini biasanya terjadi karena kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri atau fasilitas komersial, penggunaan pestisida, masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan subpermukaan, kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah, air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (*illegal dumping*). Tidak jauh berbeda dengan pencemaran air dan udara, ternyata pencemaran tanah juga banyak sekali penyebabnya di antaranya seperti ini.

## 1. Limbah Domestik



**Gambar 2.7 : Limbah Domestik**

Limbah domestik dapat berasal dari daerah seperti pemukiman penduduk; pedagang, tempat usaha, hotel dan lain-lain; kelembagaan misalnya kantor-kantor pemerintahan dan swasta; serta tempat-tempat wisata. Limbah domestik tersebut dapat berupa limbah padat dan cair. Limbah Industri Limbah Industri berasal dari sisa-sisa produksi industri. Limbah industri juga dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu limbah padat dan limbah cair. Hg, Zn, Pb, dan Cd merupakan zat yang sangat beracun terhadap mikroorganisme. Jika meresap ke dalam tanah akan mengakibatkan kematian bagi mikroorganisme yang memiliki fungsi sangat penting terhadap kesuburan tanah.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Euis Yuniastuti, "Peningkatan Ketrampilan Proses, Motivasi, Dan Hasil Belajar Biologi Dengan Strategi Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Siswa Kelas VII SMP Kartika V-1 Balikpapan," Jurnal Penelitian Pendidikan 13, no. 1 (August 23, 2016).

## 2. Limbah Pertanian



**Gambar 2.8 :Limbah Pertanian**

Misalnya pupuk urea dan pestisida untuk pemberantasan hama tanaman. Penggunaan pupuk yang terus menerus dalam pertanian akan merusak struktur tanah, yang menyebabkan kesuburan tanah berkurang dan tidak dapat ditanami jenis tanaman tertentu karena hara tanah semakin berkurang. Dan dengan penggunaan pestisida bukan saja mematikan hama tanaman tetapi juga mikroorganisme yang berguna di dalam tanah. Padahal kesuburan tanah tergantung pada jumlah organisme di dalamnya. Selain itu, penggunaan pestisida yang terus-menerus akan mengakibatkan hama tanaman kebal terhadap pestisida tersebut.<sup>34</sup>

Semua pencemaran pasti akan merugikan makhluk hidup terutama manusia. Dampak pencemaran tanah

---

<sup>34</sup> Aunillah Insani, Ramlawati Ramlawati, and Sitti Rahma Yunus, "Pengaruh Model Pembelajaran PBL (Problem Based Learning) Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VII SMP Negeri 5 Palangga Kab. Gowa (Studi Pada Materi Pokok Pencemaran Lingkungan)," *Jurnal IPA Terpadu* 2, no. 1 (November 25, 2019).

terhadap kesehatan tergantung pada tipe polutan, jalur masuk ke dalam tubuh, dan kerentanan populasi yang terkena. Contohnya saja kromium berbagai macam pestisida dan herbisida merupakan bahan karsinogenik untuk semua populasi. Timbal sangat berbahaya pada anak-anak, karena dapat menyebabkan kerusakan otak, serta kerusakan ginjal pada seluruh populasi. Kuri (raksa) dan siklodiena dapat menyebabkan kerusakan ginjal, juga ada beberapa bahkan tidak dapat diobati. PCB dan siklodiena akan mengakibatkan kerusakan pada hati ditandai seperti keracunan. Organofosfat dan karmabat dapat menyebabkan gangguan pada saraf otot. Berbagai pelarut yang mengandung klorin merangsang perubahan pada hati dan ginjal serta penurunan sistem saraf pusat. Ada beberapa macam dampak kesehatan yang tampak seperti sakit kepala, pusing, letih, iritasi mata, dan ruam kulit untuk paparan bahan kimia yang disebut seperti di atas. Adapun dengan dosis yang besar, pencemaran tanah dapat menyebabkan kematian.<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> Habibati Habibati, M Hasan, and Nelva Rahmatul Fitri, "Pengembangan Media Buletin Menggunakan Coreldraw X7 Pada Materi Pencemaran Lingkungan," *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia* 7, no. 1 (June 26, 2019): 23–33.

## B. Penelitian Relevan.

Disini dicantumkan beberapa penelitian relevan yang bertujuan untuk mengetahui adanya keterbaruan dari penelitian sebelumnya. Dengan melakukan hal ini, maka dapat dilihat sampai sejauh mana orisinalitas dan posisi penelitian yang dilakukan. Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang memiliki relevansi dengan penelitian yang akan dilakukan, antara lain:

1. Penelitian Sitti Marwani Syamsuddin 2019 yang memiliki tujuan penelitian untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis, aktivitas dan hasil belajar saintifik siswa Kelas IX yang mengajar di SMP Negeri 12 Parepare dengan menggunakan model PjBL pada materi Biotenologi, dan untuk mengetahui apakah pemanfaatan proyek berpengaruh berdasarkan model pembelajaran keterampilan berpikir kritis, aktivitas dan hasil belajar siswa kelas IX IPA materi bioteknologi SMP Negeri 12 Parepare. Penelitian ini dibagi menjadi penelitian kuantitatif, dengan menggunakan metode praeksperimen (*set of pre-test and post-test design*). Sampel penelitian adalah SMPN 12 Parepare Tipe IX yang dipilih secara acak dengan undian. Data pengetahuan awal yang diperoleh melalui pre-test dikumpulkan dalam bentuk tabel observasi, dan data

akhir pembelajaran post-test dalam bentuk pilihan ganda, dengan menggunakan analisis statistik deskriptif dan analisis gain normalization. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, aktivitas dan hasil belajar siswa kelas IX-2 SMP Negeri 12 Parepare pada materi Bioteknologi.

Pada penelitian ini memiliki persamaan dengan peneliti yakni bertujuan mengetahui pengaruh model PjBL terhadap kemampuan berpikir kritis. Sedangkan perbedaannya yakni teknik sampling yang digunakan dalam penelitian.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Marinda Ditya Putriari dengan judul “Keefektifan Project Based Learning pada Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas X SMK Materi Progam Linier”. Dari penelitiannya diperoleh hasil bahwa:

a. Kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang memperoleh PBL mampu mencapai ketuntasan klasikal, yakni sekurang-kurangnya 75% dari peserta didik nilainya mencapai KKM.

b. Peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model PBL memiliki kemampuan pemecahan masalah lebih baik dibandingkan peserta

didik yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran ekspositori.

c. Ada pengaruh positif aktivitas belajar peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model PjBL terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi program linear. Aktivitas peserta didik mempengaruhi nilai hasil belajar aspek kemampuan pemecahan masalah sebesar 32,26%

Pada penelitian ini memiliki persamaan dengan peneliti yakni sama-sama menggunakan model *Project Based Learning*. Sedangkan perbedaannya yakni penelitian ini menggunakan model *Project Based Learning* untuk pencapaian pemecahan masalah sedangkan peneliti menggunakan model *Project Based Learning* untuk mengukur kemampuan berfikir kritis siswa.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Yesy Wulandari dengan judul, "Keefektifan Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Segiempat Terhadap Koneksi Matematik dan Keyakinan Diri Siswa SMP". Dari penelitian ini diperoleh hasil sebagai berikut:

a. Nilai rata-rata hasil tes kemampuan koneksi matematik siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (kelas eksperimen) siswa telah mencapai nilai KKM,

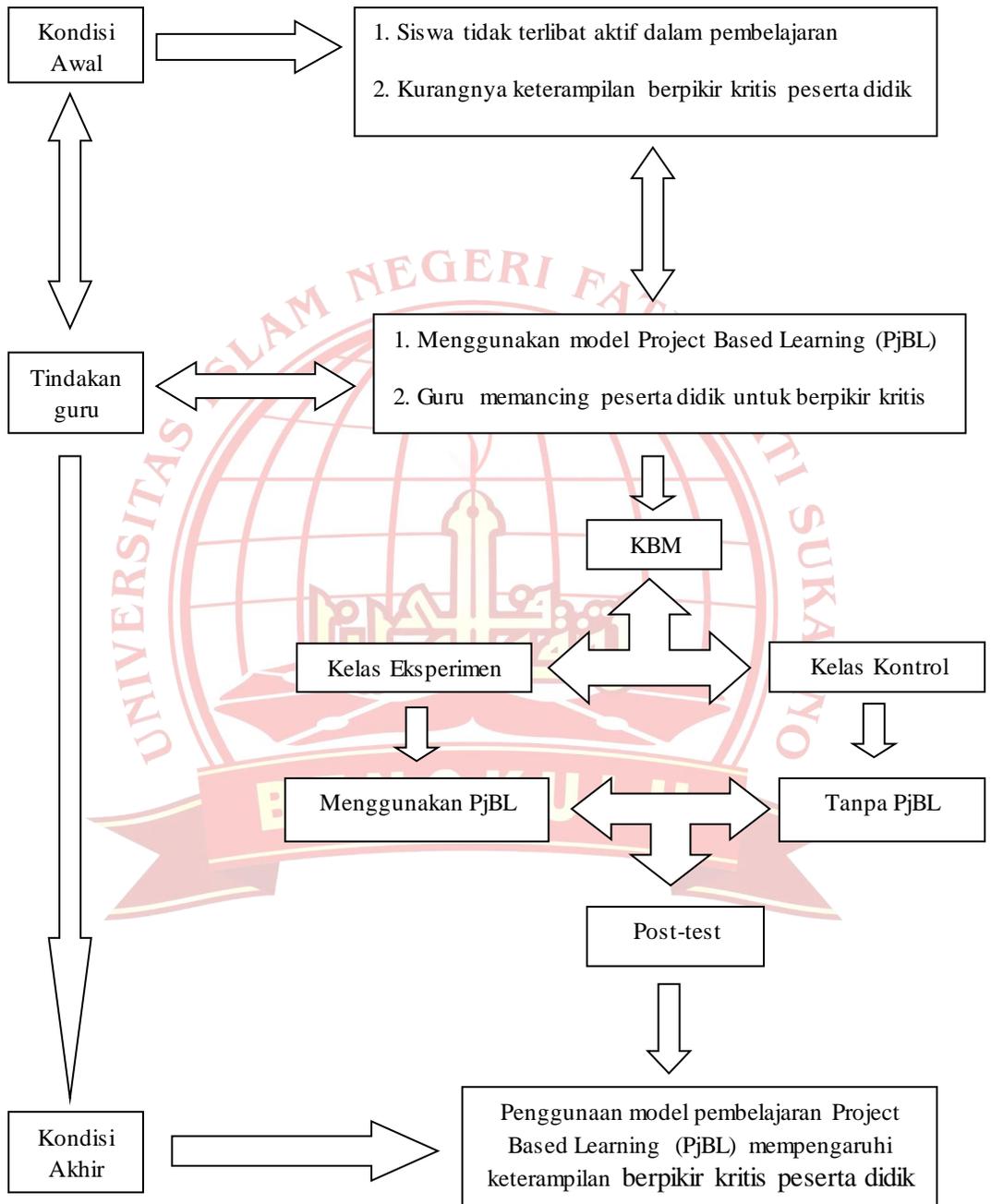
b. Banyaknya siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (kelas eksperimen) dengan nilai hasil tes kemampuan koneksi matematiknya mencapai nilai KKM telah memenuhi ketuntasan klasikal yaitu sekurang-kurangnya 75%,

c. Terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata hasil tes kemampuan koneksi matematik siswa dengan model pembelajaran berbasis proyek (kelas eksperimen) dengan nilai rata-rata hasil tes kemampuan koneksi matematik siswa dengan pembelajaran konvensional (kelas kontrol).

Pada penelitian ini memiliki persamaan dengan peneliti yakni sama-sama menggunakan model *Project Based Learning*. Sedangkan perbedaannya yakni untuk mengukur keefetifan model *Project Based Learning* terhadap koneksi matematik dan keyakinan diri siswa SMP sedangkan peneliti menggunakan model *Project Based Learning* untuk mengukur kemampuan berfikir kritis siswa

### **C. Kerangka Pemikiran.**

Kerangka berpikir merupakan sintesis tentang hubungan antara variabel yang disusun dari berbagai teori yang telah di deskripsikan.

**Tabel 2.1 : Kerangka Pemikiran**

#### **D. Hipotesis Penelitian.**

1. Hipotesis Alternatif ( $H_a$ ) : “Model PjBL memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas VII SMPN 7 Kota Bengkulu”
2. Hipotesis Nihil ( $H_0$ ) “Model PjBL tidak memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas VII SMPN 7 Kota Bengkulu.

